

インクジェットヘッド、アクチュエータの検査方法、 インクジェットヘッドの製造方法、及びインクジェット式記録装置

発明の分野

- 5 本発明は、インクジェットヘッド、アクチュエータの検査方法、インクジェットヘッドの製造方法、及びインクジェット式記録装置に関する。

発明の背景

近年、例えば日本国公開特許公報 特開平10-286953号に開示されているように、いわゆる転写工法を用いて作製される高密度のインクジェットヘッドが提案されている。転写工法は、高密度のヘッドを作製する方法として優れた工法である。転写工法を利用したヘッドの作製方法は、例えば以下の通りである。

まず、単結晶MgO基板上に個別電極を形成する。次に、個別電極上にPZTからなるペロブスカイト型誘電体薄膜の圧電体を形成する。更に、圧電体上に、共通電極を兼用する振動板を、スパッタ法等を用いて形成する。このようにして、薄膜のアクチュエータが作製される。次に、上記基板上のアクチュエータを圧力室プレートに接合し、その後、上記基板の全部もしくは一部を除去する。

しかし、上記転写工法では、ライン型のインクジェットヘッドを作製することは困難であった。その理由は、次の通りである。

- 20 ライン型のインクジェットヘッドでは、ヘッドの長手方向の長さは、記録用紙の用紙幅よりも長くなければならない。例えばA4サイズ of 用紙に記録を行うためには、ヘッドの長手方向長さは210mm以上必要である。従って、単結晶MgO基板も210mm以上の長さが必要となる。ところが、単結晶MgO基板はMgOの岩状の塊から採取することによって作製されるが、岩状の塊はそのまま全部利用できるわけではなく、実際に利用できるのはその一部にすぎない。そのため、長さが210mm以上
- 25 の単結晶MgO基板を作製するためには、それ以上の長さのMgOの塊を用意しなければならず、非常に大きな設備が必要となる。また、仮にそのような単結晶MgO基板を作製したとしても、歩留まりが悪くなる。そのため、そのような基板は非常にコスト高の材料となる。

- 30 また、転写工法では、単結晶MgO基板上にPZTをスパッタ法等で成膜する必要

があるが、P Z Tを大面積に成膜するには、非常に大きな設備が必要となる。加えて、圧電特性や膜厚等の特性が均一でかつ割れのない膜を得ようとする、歩留まりが悪くなる。そのため、製造コストは非常に高くなる。

5 以上のような理由から、従来のライン型インクジェットヘッドでは、品質およびコストの面から転写工法を利用することは難しかった。

また、インクジェットヘッドの高密度化の進展に伴い、その信頼性の向上が従来以上に望まれている。従来は、アクチュエータを含めたインクジェットヘッドの検査は、アクチュエータを圧力室ブロックに転写してから行われていた。

しかし、従来の方法では、アクチュエータに欠陥が含まれている場合には、圧力室ブロック自体に問題がなくても、アクチュエータとともに圧力室ブロックも廃棄しなければならなかった。つまり、アクチュエータのみを廃棄して良好な圧力室ブロックをそのまま利用するということはできなかった。

10
15
20
本願発明者は、ライン型のインクジェットヘッドにおいても転写工法を有効活用できるように、従来は一つであったアクチュエータを複数のアクチュエータに分割し、一つの圧力室ブロックに対して複数のアクチュエータを設けることを考案している。このように複数のアクチュエータを用いるインクジェットヘッドでは、一つのアクチュエータに欠陥が含まれていたとしても、他のアクチュエータは良品である場合がある。そのため、従来と同様、アクチュエータを圧力室ブロックに転写してから検査を行うこととすると、アクチュエータ毎に廃棄することができなくなるため、一部の不良品とともに良品のアクチュエータも廃棄しなければならなくなる。しかし、それでは材料コストおよび製造コストの上昇を招く要因となる。また、歩留まりも悪化する。そこで、圧力室ブロックに転写する前に各アクチュエータの事前検査を行い、不良品はアクチュエータ毎に廃棄することが好ましい。

25 30 以上、従来の方法より、複数のノズルと、各ノズルにそれぞれ連通する複数の圧力室と、各圧力室内のインクを加圧または減圧することによって各ノズルからインクを吐出させるアクチュエータとを備えたインクジェットヘッドは、プリンタ等の記録装置においてよく用いられている。このようなインクジェットヘッドにおいて、ノズルは、走査方向と直交する方向に沿って、所定のドット密度に対応した微小なピッチ間隔で配列されている。

しかし近年、記録の高画質化が進んでおり、アクチュエータおよびノズルは従来以

上に高密度に配設されるようになっている。例えば、600 dpiの記録を行うインクジェットヘッドでは、ノズルは42.3 μm の微小なピッチ間隔で配列される。

ところが、アクチュエータおよびノズルの高密度化が進むと、アクチュエータの特性の均一化やノズルの加工は難しくなってくる。しかし、アクチュエータの特性が不均一になったり、またはノズル形状がいびつになったりすると、ノズルから所定量のインク滴を吐出することができなくなり、記録媒体上に所定の大きさのインクドットを安定して形成することができなくなる。そのため、高密度化の進展に伴って、多数のアクチュエータおよびノズルのうちの一部に所定の大きさのインクドットを形成できないものが含まれるおそれが大きくなってきている。

例えば、一部のアクチュエータの性能が劣っている場合、当該アクチュエータは所定の大きさよりも若干小さなインクドットしか形成できない。そのような小ドットは、分散して形成されている場合には肉眼で見分けがつかないものであるが、例えば図45に示すように、小ドットD2が一行に連続して並んでしまうと、通常のドットD1との違いが目立つようになる。つまり、小ドットD2が一行に並ぶと、小ドットD2と通常の大きさのドットD1との間に通常よりも大きな空白が直線状に生じ、白い筋L1が延びているように見えることになる。このようないわゆる白筋L1は、印字または印画の品質を低下させる要因となる。

発明の要旨

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、転写工法によって作製可能なライン型のインクジェットヘッドを提供し、ライン型のインクジェットヘッドおよびそれを備えた記録装置において、薄膜アクチュエータの圧電特性および膜厚等の特性の均一化、膜の割れの防止、製造の歩留まりの向上、製造設備の小型化、低価格化などを図ることにある。

また、本発明の目的は、アクチュエータを圧力室ブロックに接合する前に検査する検査方法、当該検査方法を有効活用したインクジェットヘッドの製造方法、および当該製造方法を利用したインクジェット式記録装置を提供することである。

また、本発明の目的は、前述したような白筋の発生を防止することにより、印字または印画の品質を向上させることである。

本発明に係るインクジェットヘッドは、複数列のラインヘッドが走査方向に配列さ

れてなるインクジェットヘッドであって、前記各列のラインヘッドは、インクを貯留する共通液室と、前記共通液室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、圧電素子と、前記圧電素子に電圧を印加するための第1および第2電極と、振動板とを有し、前記振動板によって前記圧力室ブロックの複数の圧力室を覆うように前記圧力室ブロックの一方の面に配置された複数のアクチュエータブロックとを備え、前記各列のラインヘッドのアクチュエータブロックは、ヘッド長手方向に向かって配列されているとともに隣り合うアクチュエータブロック同士が離隔するように配列されている一方、他の列のラインヘッドのアクチュエータブロックに対してヘッド長手方向にずれているとともに前記他の列のラインヘッドのアクチュエータブロックとヘッド長手方向に関して一部重なるように配置されているものである。

このことにより、一つの圧力室ブロックに対して複数のアクチュエータブロックが設けられるので、アクチュエータブロックの1個あたりの大きさは小さくてすむ。そのため、圧電特性および膜厚等の特性の均一化、膜の割れの防止、製造の歩留まりの向上、製造設備の小型化、低価格化などを図ることができる。

また、各列のラインヘッドにおいて、アクチュエータブロック同士は離隔しているので、アクチュエータブロックの形状の誤差が大きい場合またはアクチュエータブロックの設置位置の精度が多少粗い場合であっても、アクチュエータブロックが物理的に重なり合うことはない。そのため、歩留まりを向上させることができる。

各列のラインヘッドのアクチュエータブロックは他の列のラインヘッドのアクチュエータブロックに対してヘッド長手方向にずれているので、各列のラインヘッド単体ではアクチュエータブロックはヘッド長手方向に飛び飛びに配置されている。しかし、複数列のラインヘッドの全体として、アクチュエータブロックはヘッド長手方向に漏れなく並ぶことになる。特に、各列のラインヘッドのアクチュエータブロックは他の列のラインヘッドのアクチュエータブロックとヘッド長手方向に関して一部重なるように配置されているので、全体としてアクチュエータブロックはヘッド長手方向に隙間なく並ぶことになる。そのため、ヘッド長手方向に所定間隔ごとにアクチュエータを構成することができる。

前記ラインヘッドには、同一の形状からなる複数のラインヘッドが含まれ、前記同一形状のラインヘッドは、互いにヘッド長手方向にずれるように配置されていてもよ

い。

前記同一形状の各ラインヘッドは、複数のアクチュエータブロックが前記各アクチュエータブロックのヘッド長手方向長さよりも短い所定間隔で配列されてなり、前記同一形状のラインヘッド同士は、ヘッド長手方向に関して一方のラインヘッドのアクチュエータブロックが他方のラインヘッドのアクチュエータブロック間に位置するように、互いにヘッド長手方向にずれていてもよい。

このように、同一形状の複数のラインヘッドをヘッド長手方向にずらして配置することにより、全体としてアクチュエータブロックはヘッド長手方向に隙間なく並ぶことになる。上記ラインヘッドは同一の形状であるため、形状の異なる複数種類のラインヘッドを別々に製造する必要がなくなり、ラインヘッドの形状の統一化によるコストの削減が図られる。

前記ラインヘッドには、同一の形状からなる少なくとも一対のラインヘッドが含まれ、前記一対のラインヘッドは、互いに点対称に配置されていてもよい。

前記同一形状の各ラインヘッドは、複数のアクチュエータブロックが前記各アクチュエータブロックのヘッド長手方向長さよりも短い所定間隔で配列されてなり、前記同一形状のラインヘッド同士は、ヘッド長手方向の両端部が揃いかつヘッド長手方向に関して一方のラインヘッドのアクチュエータブロックが他方のラインヘッドのアクチュエータブロック間に位置するように、互いに点対称に配置されていてもよい。

このように、同一形状の一対のラインヘッドが互いに点対称に配置されることにより、全体としてアクチュエータブロックはヘッド長手方向に隙間なく並ぶことになる。上記ラインヘッドは同一の形状であるため、形状の異なる複数種類のラインヘッドを別々に製造する必要がなくなり、ラインヘッドの形状の統一化によるコストの削減が図られる。

ラインヘッド同士のヘッド長手方向の両端部が揃っているので、両端部がずれている場合に比べて、ヘッドの長手方向長さは短くなる。

前記複数列のラインヘッドのアクチュエータブロックの全体は、千鳥状に配置されていてもよい。

このように、アクチュエータブロックが千鳥状に配置され、アクチュエータブロックはヘッド長手方向に隙間なく並ぶことになる。

前記各ラインヘッドは、同一種類のインクを吐出するように構成されていてもよい。

このことにより、単色のインクを吐出するインクジェットヘッドが得られる。

前記ラインヘッドは、同一種類のインクを吐出する複数列のラインヘッドからなるラインヘッド群を形成し、前記ラインヘッド群は、複数種類のインクを吐出するように走査方向に複数組設けられていてもよい。

- 5 このように、同一種類のインクを吐出する複数列のラインヘッドを走査方向に配列することによって、ラインヘッド群が形成される。このラインヘッド群においては、全体としてアクチュエータブロックはヘッド長手方向に隙間なく並ぶことになる。そして、上記ラインヘッド群が走査方向に複数組設けられることにより、複数種類のインクを吐出するインクジェットヘッドが得られる。なお、複数種類のインクは、同一色の種類の異なるインクであってもよく、複数色のインクであってもよい。複数色のインクを用いることとすれば、カラー画像を形成することができる。

前記各ラインヘッドは、複数種類のインクを吐出するように構成されていてもよい。

このように、各ラインヘッドがそれぞれ複数種類のインクを吐出することにより、複数種類のインクを吐出するインクジェットヘッドが得られる。

- 10 5 15 20 25 本発明に係るインクジェットヘッドは、インクを貯留する共通液室と、前記共通液室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、圧電素子と、前記圧電素子に電圧を印加するための第1および第2電極と、振動板とを有し、前記振動板によって前記圧力室ブロックの複数の圧力室を覆うように前記圧力室ブロックの一方の面に配置された複数のアクチュエータブロックとを備えたインクジェットヘッドであって、前記圧力室ブロックの圧力室は、ヘッド長手方向から傾斜した方向に並ぶ複数の圧力室からなる圧力室列を前記ヘッド長手方向に複数列形成し、前記圧力室列は、互いに平行に配列され、前記各アクチュエータブロックは、一辺が前記各圧力室列の列方向と平行な平行四辺形状に形成され、前記アクチュエータブロック同士は、互いに離隔するとともにヘッド長手方向に配列されているものである。

- 30 このことにより、一つの圧力室ブロックに対して複数のアクチュエータブロックが設けられるので、アクチュエータブロックの1個あたりの大きさは小さくなる。そのため、転写工法を有効に活用することができる。したがって、アクチュエータブロックの圧電素子の圧電特性および膜厚等の特性の均一化、膜の割れの防止、製造の歩留まりの向上、製造設備の小型化、低価格化などを図ることができる。

また、圧力室ブロックにおいて、圧力室列は互いに平行に配列されるとともに、それら圧力室列の列方向はヘッド長手方向から傾斜しており、圧力室同士は走査方向(つまりヘッド長手方向と直交する方向)にずれている。そのため、ヘッド全体としては圧力室がヘッド長手方向に微小間隔で配置されているにも拘わらず、各圧力室列においては、圧力室同士が走査方向にずれている分だけ、隣り合う圧力室同士の間隔は広くなる。同様に、圧力室列同士の間隔も、ヘッド長手方向に関しては微小な間隔であるにも拘わらず、圧力室列の列方向と直交する方向に関しては、比較的広くなる。

ここで、アクチュエータブロックは、一辺が圧力室列の列方向と平行な平行四辺形状に形成されている。そのため、アクチュエータブロックを互いに離隔するようにヘッド長手方向に配列したとしても、圧力室列の列方向と直交する方向の間隔が広いために、ヘッド全体として、アクチュエータブロックはすべての圧力室を漏れなく覆うことになる。つまり、アクチュエータブロックを飛び飛びに配設しているにも拘わらず、ヘッド全体として、各圧力室に対応するように複数のアクチュエータがヘッド長手方向に微小間隔で配置されることになる。

このように、アクチュエータブロックを互いに離隔するように配列することができるので、アクチュエータブロックの形状誤差または配置誤差があったとしても、アクチュエータブロック同士が物理的に重なり合うことはない。したがって、アクチュエータブロックの形状誤差または配置誤差を相当程度許容することができるので、歩留まりは向上する。

アクチュエータブロック同士を離隔して配置するための配置パターンとして、アクチュエータブロックを千鳥状に配置するものが考えられるが、このような配置パターンでは2列分のアクチュエータブロックを設ける必要が生じ、ヘッドの走査方向長さは長くなる。これに対し、上記インクジェットヘッドによれば、アクチュエータブロックを2列分設ける必要がないので、ヘッドの走査方向長さは短くなる。そのため、ヘッドの小型化を図ることができる。また、ヘッドの走査方向長さが長いと、記録媒体にうねりが生じやすく、記録は不安定になりやすい。しかし、上記インクジェットヘッドによれば、ヘッドの走査方向長さが短くなるので、記録媒体のうねりは生じにくい。したがって、安定した記録が行われることになる。

前記圧力室ブロックの圧力室は、前記各圧力室の長手方向とヘッド長手方向とが直交するように形成されるとともに、ヘッド長手方向に関して所定間隔で配置され、前

記各圧力室列の圧力室同士は、前記所定間隔で配列され、隣り合う圧力室列の端部に位置する圧力室同士は、前記所定間隔で並んでいてもよい。

前記圧力室ブロックの圧力室は、前記各圧力室の長手方向とヘッド長手方向とが直交するように形成されるときとも、ヘッド長手方向に関して所定間隔で配置され、前記各圧力室列に含まれる少なくとも2つの圧力室同士は、前記所定間隔の複数倍の間隔で配列され、前記各圧力室列に含まれる少なくとも1つの圧力室は、ヘッド長手方向に関して、前記圧力室列と隣り合う圧力室列に含まれる2つの圧力室の間に設けられていてもよい。

前記圧力室ブロックの圧力室は、前記各圧力室の長手方向がヘッド長手方向から傾斜するように形成されるときとも、ヘッド長手方向に関して所定間隔で配置され、前記各圧力室列の圧力室同士は、前記所定間隔で配列され、隣り合う圧力室列の端部に位置する圧力室同士は、前記所定間隔で並んでいてもよい。

前記圧力室ブロックの圧力室は、前記各圧力室の長手方向と前記各圧力室列の列方向とが平行になるように形成されるときとも、ヘッド長手方向に関して所定間隔で配置され、前記各圧力室列に含まれる少なくとも2つの圧力室同士は、上記所定間隔の複数倍の間隔で配列され、前記各圧力室列に含まれる少なくとも1つの圧力室は、ヘッド長手方向に関して、前記圧力室列と隣り合う圧力室列に含まれる2つの圧力室の間に設けられていてもよい。

このことにより、各圧力室列の少なくとも2つの圧力室は前記所定間隔の複数倍の間隔で並んでいるので(図19参照)、それらの圧力室の間隔は広がる。そのため、それら圧力室に対応するアクチュエータ同士は、干渉しにくくなる。つまり、クロストークは発生しにくくなる。したがって、インクの吐出性能は向上する。

また、各圧力室の長手方向と圧力室列の列方向とが平行であるので(図21参照)、アクチュエータブロックの一辺は各圧力室の長手方向と平行になる。そのため、アクチュエータブロックの他の一辺の長さを短くすることができるので、アクチュエータブロックを更に小さくすることができる。また、アクチュエータブロック間の間隔を更に広げることができる。

前記圧力室ブロックの共通液室、ノズルおよび圧力室列と、前記アクチュエータブロックとは、走査方向に複数設けられ、複数種類のインクを吐出するように構成されていてもよい。

このことにより、共通液室、ノズル、圧力室列およびアクチュエータブロックが走査方向に複数設けられているので（図23参照）、前述のライン型のインクジェットヘッドを走査方向に複数設けた場合と同様になり、複数種類のインクを吐出するヘッドにおいて前述の効果が得られる。複数色のインクを用いることとすれば、カラー画像を形成することができる。

前記アクチュエータブロックは、第2電極および振動板の代わりに、第2電極を兼ねる導電性の振動板を備えていてもよい。

このことにより、アクチュエータブロックの構成要素の数を削減することができる。

本発明に係るインクジェットヘッドは、複数のノズルが配列されてなるノズル列が2列以上形成され、少なくとも1つのノズル列の一部のノズルが他のノズル列のノズルと走査方向の同一直線上に位置しているヘッド本体と、上記各ノズルからインクを吐出させるアクチュエータとを備え、上記アクチュエータは、走査方向の同一直線上に位置している複数のノズルから同一種類のインクを1回または複数回おきに交互に吐出させるものである。

本発明に係るインクジェットヘッドは、複数のノズルが配列されてなるノズル列が1列または2列以上形成されたヘッド本体と、前記各ノズルからインクを吐出させるアクチュエータとを有するヘッドブロックを走査方向に少なくとも2つ備え、前記ヘッドブロックは、少なくとも1つのヘッドブロックの一部のノズルが他のヘッドブロックのノズルと走査方向の同一直線上に位置するように配置され、前記ヘッドブロックのアクチュエータは、走査方向の同一直線上に位置している複数のノズルから同一種類のインクを1回または複数回おきに交互に吐出させるものである。

上記インクジェットヘッドでは、走査方向の同一直線上に位置する複数のノズルからは同一種類のインクが交互に吐出されるので、それらノズルから吐出されたインクは、記録媒体上にインクドットを交互に形成することになる。仮にそれらのノズル（またはそれらノズルに対応するアクチュエータ等）の一つが所定量のインクを吐出できないものであった場合には、当該ノズルから吐出されたインクは、通常のインクドットと大きさの異なるインクドットを形成することになる。しかし、上述の通りインクドットは交互に形成されるので、大きさの異なるインクドットが走査方向に一列に連続して並ぶようなことはない。したがって、白筋の発生は未然に防止される。

本発明に係るインクジェットヘッドは、インクを貯留する共通液室と、前記共通液

室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、圧電素子と、前記圧電素子に電圧を印加するための第1および第2電極と、振動板とを有し、前記振動板によって前記圧力室ブロックの圧力室を覆うように前記圧力室ブロックに配置されたアクチュエータとを備えたインクジェットヘッドであって、前記圧力室ブロックの圧力室は、ヘッド長手方向から傾斜した方向に並ぶ複数の圧力室からなる圧力室列を前記ヘッド長手方向および上記走査方向にそれぞれ複数形成し、少なくとも一部の圧力室列の圧力室が他の圧力室列の圧力室と走査方向の同一直線上に位置しているとともに、走査方向の同一直線上に位置している圧力室に対応するノズル同士も走査方向の同一直線上に位置しており、前記アクチュエータは、走査方向の同一直線上に位置している複数のノズルから同一種類のインクを1回または複数回おきに交互に吐出させるものである。

このことにより、走査方向の同一直線上に位置するノズルから同一種類のインクが交互に吐出されるので、白筋の発生は防止される。

前記アクチュエータは、圧力室ブロックよりも面積の小さな複数のアクチュエータブロックからなり、前記アクチュエータブロックは、ヘッド長手方向および走査方向にそれぞれ配列され、隣り合うアクチュエータブロック同士は、走査方向に離隔するとともにヘッド長手方向に関して一部重なっていてもよい。

このことにより、アクチュエータは複数のアクチュエータブロックによって構成されるので、例えばライン型のヘッドのように、圧力室ブロックが比較的大型のものであったとしても、アクチュエータブロックの1個当たりの大きさは小さくてよい。そのため、アクチュエータブロックをいわゆる転写工法で作製することができるので、薄膜アクチュエータの圧電特性および膜厚等の特性の均一化、膜の割れの防止、製造の歩留まりの向上、製造設備の小型化、低価格化などを図ることができる。

また、隣り合うアクチュエータブロック同士は離隔しているので、アクチュエータブロックの位置精度が多少粗くても、また、アクチュエータブロックの形状誤差が多少大きくても、アクチュエータブロック同士が物理的に重なり合うことはない。一方、隣り合うアクチュエータブロック同士はヘッド長手方向に関しては一部重なるように配置されているので、ヘッド長手方向に並ぶすべての圧力室は、アクチュエータブロックによって漏れなく確実に覆われることになる。そのため、複数のアクチュエータブロックを用いているにも拘わらず、それらの作製誤差および位置決め誤差を相当程

度許容することができ、歩留まりを向上させることができる。

本発明に係るインクジェットヘッドは、インクを貯留する共通液室と、前記共通液室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、圧電素子と、前記圧電素子に電圧を印加するための第1
5 および第2電極と、振動板とを有し、前記振動板によって前記圧力室ブロックの圧力室を覆うように前記圧力室ブロックに配置されたアクチュエータとを備えたインクジェットヘッドであって、前記圧力室ブロックの圧力室は、ヘッド長手方向から傾斜した方向に並ぶ複数の圧力室からなる圧力室列を前記ヘッド長手方向に複数形成し、少なくとも一部の圧力室列の圧力室が他の圧力室列の圧力室と走査方向の同一直線上に位置しているとともに、走査方向の同一直線上に位置している圧力室に対応するノズル同士も走査方向の同一直線上に位置しており、前記アクチュエータは、走査方向の同一直線上に位置している複数のノズルから同一種類のインクを1回または複数回おきに交互に吐出させるものである。

このことにより、走査方向の同一直線上に位置しているノズルから同一種類のインクが交互に吐出されるので、白筋の発生は防止される。

前記アクチュエータは、圧力室ブロックよりも面積が小さくかつ一辺が圧力室列の列方向と平行な平行四辺形状の複数のアクチュエータブロックからなり、前記アクチュエータブロックは、ヘッド長手方向に配列され、隣り合うアクチュエータブロック同士は、互いに離隔していてもよい。

このことにより、圧力室ブロックが比較的大型のものであったとしても、アクチュエータブロックをいわゆる転写工法で作製することができるので、薄膜アクチュエータの圧電特性および膜厚等の特性の均一化等を図ることができる。

また、圧力室列の列方向はヘッド長手方向から傾斜しており、圧力室同士は走査方向にずれている。そのため、ヘッド全体としては圧力室がヘッド長手方向に微小間隔で配置されているにも拘わらず、各圧力室列においては、圧力室同士が走査方向にずれている分だけ、隣り合う圧力室同士の間隔は広くなる。同様に、圧力室列同士の間隔も、ヘッド長手方向に関しては微小な間隔であるにも拘わらず、圧力室列の列方向と直交する方向に関しては、比較的広くなる。

ここで、アクチュエータブロックは、一辺が圧力室列の列方向と平行な平行四辺形状に形成されている。そのため、アクチュエータブロックを互いに離隔するようにへ

ヘッド長手方向に配列したとしても、圧力室列の列方向と直交する方向の間隔が広いために、ヘッド全体として、アクチュエータブロックは圧力室を漏れなく覆うことになる。つまり、アクチュエータブロックを飛び飛びに配設しているにも拘わらず、ヘッド全体として、各圧力室に対応するように複数のアクチュエータがヘッド長手方向に
5 微小間隔で形成されることになる。

このように、アクチュエータブロックを互いに離隔するように配列することができるので、アクチュエータブロックの形状誤差または配置誤差があったとしても、アクチュエータブロック同士が物理的に重なり合うことはない。したがって、アクチュエータブロックの形状誤差または配置誤差を相当程度許容することができるので、歩留まりは向上する。
10

加えて、アクチュエータブロックを2列分設ける必要がないので、ヘッドの走査方向長さは短くなる。そのため、ヘッドの小型化を図ることができる。また、ヘッドの走査方向長さが長いと、記録媒体にうねりが生じやすく、記録は不安定になりやすいが、上記インクジェットヘッドによれば、ヘッドの走査方向長さが短くなるので、記録媒体のうねりは生じにくい。したがって、安定した記録が行われることになる。
15

本発明に係るインクジェットヘッドは、複数列のラインヘッドが走査方向に配列されてなるインクジェットヘッドであって、前記各列のラインヘッドは、インクを貯留する共通液室と、前記共通液室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、圧電素子と、前記圧電素子
20 に電圧を印加するための第1および第2電極と、振動板とを有し、前記振動板によって前記圧力室ブロックの圧力室を覆うように前記圧力室ブロックに配置されたアクチュエータとを備える一方、前記圧力室ブロックの圧力室が、ヘッド長手方向から傾斜した方向に並ぶ複数の圧力室からなる圧力室列を前記ヘッド長手方向に複数形成してなり、前記ラインヘッドは、少なくとも1つのラインヘッドの一部の圧力室が他のラ
25 インヘッドの圧力室と走査方向の同一直線上に位置するとともに、走査方向の同一直線上に位置する圧力室に対応するノズル同士も走査方向の同一直線上に位置するように配置され、前記ラインヘッドのアクチュエータは、走査方向の同一直線上に位置している複数のノズルから同一種類のインクを1回または複数回おきに交互に吐出させるものである。

30 このことにより、走査方向の同一直線上に位置しているノズルから同一種類のイン

クが交互に吐出されるので、白筋の発生は防止される。

前記各ラインヘッドのアクチュエータは、各圧力室ブロックよりも面積の小さな複数のアクチュエータブロックからなり、前記各ラインヘッドのアクチュエータブロックは、隣り合うアクチュエータブロック同士が離隔するようにヘッド長手方向に配列され、前記各ラインヘッドは、前記各ラインヘッドのアクチュエータブロックが他のラインヘッドのアクチュエータブロックとヘッド長手方向に関して一部重なるように配置されていてもよい。

このことにより、アクチュエータブロックを転写工法で作製することが容易になり、薄膜アクチュエータの圧電特性および膜厚等の特性の均一化等を図ることができる。

前記アクチュエータブロックは、千鳥状に配置されていてもよい。

このようにアクチュエータブロックが千鳥状に配置されることにより、全体として、アクチュエータブロックはヘッド長手方向に隙間なく並ぶことになる。

前記アクチュエータは、第2電極および振動板の代わりに、第2電極を兼ねる導電性の振動板を備えていてもよい。

このことにより、アクチュエータブロックの構成要素の数が削減される。

インクの種類毎に前記インクジェットヘッドを備え、これらインクジェットヘッドを走査方向に複数設けるようにしてもよい。

このことにより、複数種類のインクを吐出するインクジェットヘッドにおいて、前記の効果が得られる。複数種類のインクとして複数色のインクを用いることとすれば、

カラー画像を形成するインクジェットヘッドにおいて、前記の効果が得られる。

本発明に係るアクチュエータの検査方法は、圧電素子と、前記圧電素子の両側に設けられた第1および第2電極とを有するアクチュエータの検査方法であって、基板上に第1電極と圧電素子と第2電極とが順に積層されてなりかつ前記第1電極の一部が露出しているアクチュエータ形成用部材を作製する工程と、検査用プローブを前記第

1電極の露出部と前記第2電極とに接触させ、前記圧電素子の特性を検査する検査工程とを有しているものである。

上記検査方法によれば、基板上に第1電極と圧電素子と第2電極とが積層された状態において、第1電極に露出部が形成されているので、第1電極と第2電極とに検査用プローブを接触させることが容易になる。そして、検査用プローブを第1電極の露出部と第2電極とに押し当てること等により接触させ、第1電極と第2電極との間に

所定の電圧または電流を供給すること等により、アクチュエータの特性が検査される。そのため、アクチュエータを圧力室ブロックに接合する前に、その特性を容易に検査することができる。

- 5 前記アクチュエータ形成用部材を作製する工程は、基板上に第1電極を積層する工程と、前記第1電極の一部が露出部となるように、マスクを用いて前記第1電極の一部を遮蔽しつつ他の部分に圧電素子および第2電極を順に積層する工程とを有していてもよい。

前記アクチュエータ形成用部材を作製する工程は、基板上に第1電極と圧電素子と第2電極とを順に積層する工程と、前記第1電極の一部が露出部となるように、前記第2電極および前記圧電素子の一部をエッチングする工程とを有していてもよい。

前記アクチュエータ形成用部材を作製する工程は、基板上に第1電極と圧電素子とを順に積層する工程と、前記圧電素子の一部が露出部となるように、マスクを用いて前記圧電素子の一部を遮蔽しつつ他の部分に第2電極を積層する工程と、前記第1電極の一部が露出部となるように、前記圧電素子の露出部をエッチングする工程とを有していてもよい。

このことにより、アクチュエータ形成用部材が容易に作製される。

前記検査工程は、第1電極の露出部および第2電極のうちの一方または両方に導電性のペースト材を固着させ、検査用プローブを前記ペースト材を介して第1電極または第2電極に接触させる工程を含んでいてもよい。

- 20 上記検査方法では、ペースト材を介して検査用プローブを第1電極の露出部と第2電極とに接触させる。そして、第1電極と第2電極との間に所定の電圧または電流等が供給され、アクチュエータの特性が検査される。ペースト材によって検査用プローブは電極にしっかりと固定されるので、検査用プローブを強い力で押しつけなくても、検査用プローブと電極との電氣的接触は保たれる。そのため、特性検査の際に、検査用プローブの押し付け力に起因する悪影響は極めて少なくなる。

前記検査工程は、圧電素子の比誘電率および誘電損失のうちの一方または両方を測定する工程を含んでいてもよい。

このことにより、圧電素子の比誘電率または誘電損失が測定され、その測定値に基づいてアクチュエータの特性が評価される。

- 30 前記検査工程は、圧電素子の圧電定数を測定する工程を含んでいてもよい。

このことにより、圧電素子の圧電定数が測定され、その測定値に基づいてアクチュエータの特性が評価される。

本発明に係るインクジェットヘッドの製造方法は、インクを貯留する共通液室と、前記共通液室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、少なくとも圧電素子と前記圧電素子に電圧を印加するための第1および第2電極とを有し、前記圧力室ブロックの一方の面に配置された複数のアクチュエータブロックとを備えるインクジェットヘッドの製造方法であって、前記各アクチュエータブロックを前記圧力室ブロックに接合する前に、前記検査方法によって前記各アクチュエータブロックの検査を行うものである。

本発明に係るインクジェットヘッドの製造方法は、圧力室プレートよりも面積の小さな基板上に第1電極と圧電素子と第2電極とが順に積層されてなりかつ前記第1電極の一部が露出している複数のアクチュエータ形成用部材を作製する工程と、検査用プローブを各アクチュエータ形成用部材の第1電極の露出部と第2電極とに接触させ、各圧電素子の特性を検査する検査工程と、検査後の各アクチュエータ形成用部材の第2電極の上に振動板を積層することによって上記基板上にアクチュエータブロックを作製する工程と、圧力室プレートに設けられた複数の圧力室を前記各アクチュエータブロックの振動板で覆うように、前記各アクチュエータブロックを前記基板と一体になった状態のまま前記圧力室プレートの方の面に接合する工程と、前記各基板を除去する工程と、前記各アクチュエータブロックの第1電極をパターニングする工程と、前記各圧力室のインクを各ノズルに導くインク流路と共通液室とを内包する流路プレートを、前記圧力室プレートの他方の面に接合する工程と、前記ノズルを内包するノズルプレートを前記流路プレートに接合する工程とを有しているものである。

本発明に係るインクジェットヘッドの製造方法は、圧力室プレートよりも面積の小さな基板上に第1電極と圧電素子と第2電極とが順に積層されてなりかつ前記第1電極の一部が露出している複数のアクチュエータ形成用部材を作製する工程と、検査用プローブを各アクチュエータ形成用部材の第1電極の露出部と第2電極とに接触させ、各圧電素子の特性を検査する検査工程と、圧力室プレートに設けられた複数の圧力室を検査後の各アクチュエータ形成用部材の第2電極で覆うように、前記各アクチュエータ形成用部材を前記圧力室プレートの方の面に接合する工程と、前記各基板を除去する工程と、前記各アクチュエータ形成用部材の第1電極をパターニングする工程

と、前記各圧力室のインクを各ノズルに導くインク流路と共通液室とを内包する流路プレートを、前記圧力室プレートの他方の面に接合する工程と、前記ノズルを内包するノズルプレートを前記流路プレートに接合する工程とを有しているものである。

上記製造方法によれば、転写工法を用いて複数のアクチュエータブロックを圧力室
5 ブロックに接合する前に、各アクチュエータブロックの検査が行われるので、不良品を予め除去することにより、圧力室ブロックに対し良品のアクチュエータブロックのみを接合することができる。したがって、接合後に一部の不良品を良品のアクチュエータブロックとともに廃棄する必要はなくなり、アクチュエータブロックの無駄がなくなる。

第2電極が振動板を兼ねる場合には、構成要素の削減による低コスト化が図られる。

本発明に係るインクジェット式記録装置は、前記インクジェットヘッドと、前記インクジェットヘッドと記録媒体とを走査方向に相対移動させる移動手段とを備えているものである。

本発明に係るインクジェット式記録装置は、前記製造方法によって製造されたインクジェットヘッドと、前記インクジェットヘッドと記録媒体とを相対移動させる移動手段とを備えているものである。

図面の簡単な説明

図1は、実施形態1に係るインクジェット式記録装置の要部の斜視図である。

図2は、実施形態1に係るインクジェットヘッドの平面図である。

図3は、実施形態1に係るインクジェットヘッドの圧力室ブロックの平面図である。

図4は、図2のB-B断面図である。

図5は、図2のC-C断面図である。

図6は、図2のA-A断面を含むヘッド要部の斜視図である。

図7A～7Iは、ラインヘッドの製造方法を示す工程図である。

図8は、実施形態1の変形例に係る図4相当図である。

図9は、実施形態1の変形例に係る図4相当図である。

図10は、実施形態1の変形例に係る図4相当図である。

図11は、実施形態1の変形例に係るラインヘッドの平面図である。

図12は、実施形態2に係るインクジェットヘッドの平面図である。

図13は、実施形態3に係るインクジェット式記録装置の要部の斜視図である。

図14は、実施形態4に係るインクジェットヘッドの平面図である。

図15は、実施形態6に係るインクジェット式記録装置の要部の斜視図である。

図16は、実施形態6に係るラインヘッドの平面図である。

5 図17は、実施形態6に係る圧力室ブロックの平面図である。

図18は、実施形態7に係るラインヘッドの平面図である。

図19は、実施形態7に係る圧力室ブロックの平面図である。

図20は、実施形態8に係る圧力室ブロックの平面図である。

図21は、実施形態9に係る圧力室ブロックの平面図である。

図22は、実施形態10に係るインクジェット式記録装置の要部の斜視図である。

図23は、実施形態10に係る圧力室ブロックの平面図である。

図24は、実施形態11に係るインクジェット式記録装置の要部の斜視図である。

図25は、実施形態11に係るラインヘッドの平面図である。

図26は、実施形態11に係る圧力室ブロックの平面図である。

図27は、インクの吐出方法を説明するための模式図である。

図28は、実施形態11に係るインクジェットヘッドによるインクドットの形成パターンを示す図である。

図29は、実施形態12に係る圧力室ブロックの平面図である。

図30は、実施形態13に係る圧力室ブロックの平面図である。

20 図31は、実施形態13に係る圧力室ブロックの平面図である。

図32は、実施形態14に係るインクジェット式記録装置の要部の斜視図である。

図33は、実施形態14に係るラインヘッドの平面図である。

図34は、実施形態14に係る圧力室ブロックの平面図である。

図35A～35Cは、アクチュエータ形成用部材の製造方法を示す工程図である。

25 図36A及び36Bは、アクチュエータ形成用部材の斜視図である。

図37は、検査方法を示すフローチャートである。

図38は、電気的特性評価のフローチャートである。

図39は、電気的特性評価の際のアクチュエータ形成用部材の斜視図である。

図40は、機械的特性評価のフローチャートである。

30 図41は、機械的特性評価の際のアクチュエータ形成用部材の斜視図である。

図42A～42Eは、アクチュエータ形成用部材の他の製造方法を示す工程図である。

図43A～43Dは、アクチュエータ形成用部材の他の製造方法を示す工程図である。

5 図44は、実施形態11の変形例の図39相当図である。

図45は、従来のインクジェットヘッドによるインクドットの形成パターンを示す図である。

好適な実施形態の説明

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

<実施形態1>

図1に示すように、実施形態1に係るインクジェット式記録装置90は、いわゆるラインヘッド型の記録装置である。インクジェットヘッド5は記録媒体9の幅方向に延びており、ヘッド5の長手方向Yは走査方向Xに直交している。インクジェットヘッド5は、黒色のインクを吐出するように構成されている。インクジェットヘッド5は、インクを貯留しているインクタンク11とインクチューブ10を介して接続されている。

インクジェットヘッド5は、走査方向Xに並んだ2列のラインヘッド、すなわち第1ラインヘッド1および第2ラインヘッド2によって構成されている。各ラインヘッド1、2の構成については、後述する。

20 インクジェット式記録装置90は、一对の搬送ローラ8、8と、一对の送りローラ7、7とを備えており、記録媒体9は送りローラ7、7および搬送ローラ8、8に挟まれている。搬送ローラ8、8は、インクジェットヘッド5と記録媒体9とを相対移動させる移動手段を構成している。記録媒体9は、搬送ローラ8、8が回転することにより走査方向Xに搬送される。

25 インクジェットヘッド5の下方には、平板状の記録媒体保持部材6が設けられている。なお、記録媒体保持部材6は、記録媒体9とインクジェットヘッド5とを一定の間隔で対向させるものであればよく、平板状のものに限られず、例えば円筒状のものであってもよい。記録媒体9は、インクジェットヘッド5と記録媒体保持部材6との間を通過することになる。記録媒体9は、送りローラ7、7に挟まれた状態で搬送口

ーラ 8, 8 によって搬送されるので、両ローラ 7, 8 によって引っ張り張力を与えられる。このことにより、記録媒体 9 はたわむことなく、記録媒体保持部材 6 上に平坦な面を形成する。そのため、インクジェットヘッド 5 から吐出されるインク滴は、精度よく記録媒体 9 上に着弾することになる。

- 5 なお、図示は省略するが、記録媒体保持部材 6 に静電気を与えて記録媒体 9 を静電吸着すると、記録媒体 9 の記録媒体保持部材 6 上の部分は、更に平坦になる。そのため、記録媒体保持部材 6 に静電気を与える手段を設けるようにしてもよい。

次に、図 2 ～ 図 6 を参照しながら、第 1 ラインヘッド 1 および第 2 ラインヘッド 2 の全体構成について説明する。図 2 に示すように、各ラインヘッド 1, 2 は、一つの圧力室ブロック 4 1 と、圧力室ブロック 4 1 に接合された複数のアクチュエータブロック 4 0 とを備えている。各ラインヘッド 1, 2 のアクチュエータブロック 4 0 は、ヘッド長手方向 Y に所定間隔毎に配列されている。隣り合うアクチュエータブロック 4 0, 4 0 同士は、離隔している。第 1 ラインヘッド 1 と第 2 ラインヘッド 2 とは、ヘッド長手方向 Y に関して、一方のラインヘッドのアクチュエータブロック 4 0 が他方のラインヘッドのアクチュエータブロック 4 0, 4 0 の間に位置するように、互いにヘッド長手方向 Y にずれている。第 1 ラインヘッド 1 および第 2 ラインヘッド 2 のアクチュエータブロック 4 0 は、全体として千鳥状に配置されている。第 1 ラインヘッド 1 のアクチュエータブロック 4 0 と第 2 ラインヘッド 2 のアクチュエータブロック 4 0 とは、走査方向 X に関しては互いに離れた位置関係にあるが、ヘッド長手方向 Y に関しては一部が重なり合うような位置関係にある。このような配置パターンにより、結果として、アクチュエータブロック 4 0 は全体としてヘッド長手方向 Y に隙間なく連続的に配列されている。

アクチュエータブロック 4 0 には、厚みが $0.5 \mu\text{m} \sim 8 \mu\text{m}$ の P Z T からなるペロブスカイト型誘電体薄膜の圧電素子 3 0 が設けられている（図 4 参照）。圧電素子 3 0 の各々の表面には、それぞれ個別に電位を与える第 1 電極 1 5 と、第 1 電極 1 5 に電圧を供給するリード部 1 6 と、制御板としての F P C 1 3 に接続された入力端子 1 7 とが配置されている。第 1 電極 1 5 およびリード部 1 6 は、厚みが約 $0.1 \mu\text{m}$ の導電性材料（例えば P t 等）から構成されている。

図 5 および図 6 に示すように、圧力室ブロック 4 1 は、圧力室プレート 2 1 と流路プレート 3 8 とノズルプレート 3 6 とが積層されて構成されている。図 3 に示すよう

に、圧力室プレート21には、インクチューブ10のインクを導入するインク導入口12が設けられ、このインク導入口12にはインクチューブ10がはめ込まれる。

図4に示すように、アクチュエータブロック40では、ニッケル、クロム、シリコンの酸化物、またはセラミックス等からなる振動板14上に、Pt、CuまたはTi等の導電性材料からなる第2電極50が積層されている。第2電極50は、アクチュエータブロック40内の各々の圧電素子30に共通の電位を与えるための共通電極である。第2電極50上には圧電素子30が積層され、圧電素子30上には第1電極15とリード部16とが積層されている。図2に示すように、各アクチュエータブロック40は、圧力室ブロック41の複数の圧力室22, 22, ...を覆っている。アクチュエータブロック40における各圧力室22の上部は、たわみ変形を行って各圧力室22の体積を増加または減少させるアクチュエータ部になっている。したがって、各アクチュエータブロック40には、圧力室22, 22, ...に対応した数のアクチュエータ部が含まれている。なお、高密度配列を可能にするために、アクチュエータブロック40の厚みは8 μ m以下が好ましい。

次に、ラインヘッド1, 2の詳細な構成について説明する。ただし、第1ラインヘッド1と第2ラインヘッド2とは同一形状のラインヘッドであるので、ここでは第1ラインヘッド1のみを説明することとし、第2ラインヘッド2の説明は省略する。

図5は、図2のC-C断面図である。図5に示すように、第1ラインヘッド1は、1枚の圧力室プレート21と流路プレート38とノズルプレート36とが接合されて構成されている。これら圧力室プレート21と流路プレート38とノズルプレート36とは、位置合わせ手段25によって高精度に位置合わせされている。本実施形態では、位置合わせ手段25は、位置決めピン23a, 24aを貫通させる貫通孔23, 24によって構成されている。つまり、ノズルプレート36と流路プレート38と圧力室プレート21とは、位置決めピン23a, 24aが各プレートの貫通孔23, 24を貫通するように互いに重ね合わされることにより、高精度に位置合わせされている。なお、貫通孔23は円孔であり、貫通孔24は楕円孔である。

ただし、位置合わせ手段25は物理的な手段に限定されるものではなく、他の手段を用いてもよい。例えば、各プレートに位置合わせ用のマーカを設けておき、光学的な手段によって各プレートの位置合わせを行ってもよい。

図6は、図2のA-A断面を含む要部の斜視図である。図6に示すように、圧力室

プレート 21 には圧力室 22 が設けられている。流路プレート 38 は、インク流路入口 20 およびインク供給口 19 が設けられた第 1 プレート 33 と、インク流路 32 および共通液室 18 が設けられた第 2 プレート 34 と、インク流路 32 からノズル 37 にインクを導入する孔が設けられた第 3 プレート 35 とから構成されている。流路プレート 38 は、SUS 等からなる金属材料、感光性ガラスまたは樹脂材料等によって構成されている。ノズルプレート 36 は、厚みが $20\mu\text{m} \sim 150\mu\text{m}$ の SUS 等の金属材料または PI（ポリイミド）等の樹脂材料によって構成されている。ノズルプレート 36 には、ノズル 37 が形成されている。インクは、ヘッド内を共通液室 18 → インク供給口 19 → 圧力室 22 → インク流路入口 20 → インク流路 32 → ノズル 37 の順に流通し、ノズル 37 から飛翔した後、記録媒体 9 に着弾する。

図 3 に示すように、圧力室 22 は、ヘッド長手方向 Y に 600dpi ($42.3\mu\text{m}$) の間隔で並んでいる。ただし、圧力室 22 はヘッド長手方向 Y に沿って一列に並んでいるわけではなく、ヘッド密度を高めるために、走査方向 X に適宜ずれながら並んでいる。詳しくは、圧力室プレート 21 には、それぞれ 4 つの圧力室 22 がヘッド長手方向 Y に対して傾斜するように配列されてなる圧力室列 22A, 22B が形成されている。言い換えると、各圧力室列 22A, 22B は、それぞれ図 3 の右斜め下方向に向かって配列された 4 つの圧力室 22 によって形成されている。圧力室列 22A と圧力室列 22B とは、ヘッド長手方向 Y に隣り合っている。これら圧力室列 22A, 22B は、ヘッド長手方向 Y に所定間隔おきに複数形成されている。なお、図 2 および図 3 では、説明の簡単のために圧力室列 22A, 22B を 2 組しか図示していないが、実際にはヘッド長手方向 Y に多数の圧力室列 22A, 22B が形成されている。

各圧力室 22 の底面には、インク供給口 19 とインク流路入口 20 とが設けられている。インク供給口 19 は、共通液室 18 と圧力室 22 とを連通させている。共通液室 18 の内部は、インクで満たされている。共通液室 18 の中央部は、ヘッド長手方向 Y に延びる 2 列の液室に分岐しており、それら 2 列の液室は両端部で合体している。当該両端部にはそれぞれインク導入口 12 が設けられており、これらインク導入口 12 を通じて共通液室 18 にインクが供給されるようになっている。

図 7A～7I は、各ラインヘッド 1, 2 の製造方法を説明するための工程図であり、それぞれ図 2 の B-B 断面に対応する断面を示している。次に、図 7A～7I を参照しながら、転写工法を用いたラインヘッドの製造方法について説明する。

まず、20mm×25mmのMgO、Si、SUS等からなる基板60を準備する。
本実施形態の場合、MgOの基板を用いることとした。

次に、図7Aに示すように、RFスパッタ（高周波スパッタ）法により、基板60上に白金の第1電極15を形成する。

- 5 次に、図7Bに示すように、RFスパッタ法により、第1電極15上にPZT薄膜の圧電素子30を形成する。ここで特に、基板60としてMgOの単結晶基板を用い、MgO基板60の（100）面上に白金からなる第1電極15を形成したうえで圧電素子30を作製すると、圧電素子30は圧電性の高い安定した特性を有するようになる。

次に、図7Cに示すように、RFスパッタ法により、圧電素子30上に白金の第2電極50を形成する。

次に、図7Dに示すように、RFスパッタ法により、第2電極50上にクロムからなる振動板14を形成する。この段階で、基板ブロック61が完成する。なお、基板ブロック61とは、アクチュエータブロック40を基板60から圧力室プレート21に転写するためのものであり、基板60とアクチュエータブロック40とから構成される。

- 次に、図7Eに示すように、電着工法を用いて圧力室プレート21上に均一な電着樹脂層（図示せず）を形成し、その後、当該電着樹脂層を挟んで振動板14と圧力室プレート21とが接触するように、複数の基板ブロック61を圧力室プレート21に接合する。基板ブロック61の接合に際しては、振動板14を圧力室プレート21に対して均一かつ確実に接合するために、基板ブロック61、61同士が互いに接触することがないようにする。つまり、隣り合う基板ブロック61、61同士の間に隙間を設けるように、基板ブロック61、61同士を離して配置する（図2参照）。

- 本実施形態に係るラインヘッド1, 2では、ノズル37, 37, …はヘッド長手方向Yに高密度のピッチ間隔で並んでいる。そのため、基板ブロック61を隙間なく一列に並べようとする、基板ブロック61の大きさや形状のわずかな誤差、またはわずかな配置誤差によって、基板ブロック61、61同士が重なってしまうおそれがある。このような基板ブロック61、61同士の接触が起こると、歩留まりは悪化する。そこで、本実施形態では、高密度のノズルに対応するために、2つのラインヘッド1, 2を、基板ブロック61のピッチ間隔の半分の距離だけヘッド長手方向にずらしてい

る。これにより、ラインヘッド1, 2の全体としては、ノズル37, 37, ...はヘッド長手方向Yに所定のピッチ間隔で高密度に配置され、圧力室22, 22, ...もまた、ヘッド長手方向Yに高密度に配置されることになる。また、基板ブロック61もヘッド長手方向Yに隙間なく配置されることになる。

- 5 以上のような基板ブロック61の接合を行った後、図7Fに示すように、酸性溶液を用いて基板60をエッチング除去する。

次に、圧力室プレート21に設けられた位置合わせ手段25により、露光機で高精度に作製されたマスク（図示せず）を位置決めした後、図7Gに示すように、第1電極15のパターニングを行って、第1電極15およびリード部16を所定の形状に形成する。このように、位置合わせ手段25を用いて圧力室プレート21と上記マスクとを位置合わせすることにより、第1電極15およびリード部16を高精度に形成することができる。

次に、図7Hに示すように、圧力室プレート21に設けられた位置合わせ手段25を用いて、圧力室プレート21と流路プレート38とを互いに位置決めした後、接合する。

次に、図7Iに示すように、圧力室プレート21または流路プレート38に設けられた位置合わせ手段25を用いて、流路プレート38とノズルプレート36とを位置決めしてから接合する。これにより、各プレートが高精度に位置合わせされたラインヘッドが完成する。

- 20 なお、本実施形態では、圧力室プレート21→流路プレート38→ノズルプレート36の順に接合を行ったが、流路プレート38とノズルプレート36とを接合してから、圧力室プレート21と流路プレート38とを接合してもよい。

- また、本実施形態では、振動板14と第2電極50とを別々に形成したが（図4参照）、振動板14がクロム等の導電性材料からなる場合は、振動板14が第2電極50を兼ねることができるので、図8に示すように、振動板14と第2電極50とを別々に設けることなく第2電極兼振動板14を設けるようにしてもよい。

また、圧電素子30と振動板14との間に、耐電圧性の向上および接合力の強化のために、CuやTi等の導電性材料を中間層として介在させてもよい。

- 30 また、図9に示すように、第1電極15とともに圧電素子30をパターニングし、分割するようにしてもよい。このようにすると、振動板14はたわみやすくなり、同

じ電圧を印加した場合であっても、より大きな変位を得ることができる。

また、図7Aの基板60上に第1電極15を形成した後、すぐに第1電極15のパターニングを行えば、図10のように、第1電極15およびリード部16の周囲に圧電素子30を配置することができる。これにより、第1電極15およびリード部16と振動板14との耐電圧性を向上させることができる。

本実施形態では、第1電極、第2電極をそれぞれ個別電極、共通電極としていたが、その逆でもよい。つまり、第1電極を共通電極とし、第2電極を個別電極としてもよい。

また、本実施形態では、図3に示すように圧力室列22A、22Bの圧力室22、22、…は一列に整列していたが、例えば図11に示すように、圧力室22、22、…をヘッド長手方向Yに互い違いに配置してもよい。つまり、圧力室22、22、…をジグザグに配置してもよい。このようにすることで、圧力室22、22同士の隣接間距離が長くなるので、クロストークは発生しにくくなる。そのため、ヘッド長手方向Yの圧力室の間隔をより短くすることができ、圧力室22をより高密度に配置することができる。

本実施形態によれば、アクチュエータを複数のアクチュエータブロック40で形成し、一つの圧力室ブロック41に対して複数のアクチュエータブロック40を配置することとしたので、アクチュエータブロック40の一個当たりの大きさを小さくすることができる。したがって、転写工法を有効に活用することができる。

また、インクジェットヘッド5を2列のラインヘッド1、2によって構成し、各ラインヘッド1、2においてアクチュエータブロック40を互いに離隔するように配置したので、アクチュエータブロック40、40同士の重なり合いを防止することができる。一方、ラインヘッド1、2の全体としてみれば、アクチュエータブロック40はヘッド長手方向Yに隙間なく設けられているので、アクチュエータを各ノズル37および各圧力室22に対応するように漏れなく形成することができる。

また、本実施形態では、第1ラインヘッド1と第2ラインヘッド2とは同一形状のラインヘッドであり、1種類のラインヘッドを複数個組み合わせることにより、インクジェットヘッド5を構成している。したがって、2種類のラインヘッドを別々に製造する必要がないので、製造コストを安価に抑えることができる。

また、一方のラインヘッドが故障した場合には、当該ラインヘッドのみを交換し、

他方のラインヘッドはそのまま使用し続けることができるので、一部が故障したときに全部を交換していた従来のヘッドに比べて、メンテナンスのコストは低減する。

以上により、本実施形態によれば、薄膜アクチュエータの圧電特性および膜厚等の特性の均一化、膜の割れの防止、製造の歩留まりの向上、製造設備の小型化、低価格

5 化などを達成することができる。

＜実施形態2＞

図12に、実施形態2に係るインクジェットヘッド5Aの構成を示す。実施形態2においても、第1ラインヘッド51と第2ラインヘッド52とは、同一形状のヘッドによって構成されている。しかし、実施形態1と異なり、ラインヘッド51、52は互いにずらして配置されているのではなく、互いに点対称に配置されている。すなわち、本実施形態に係るインクジェットヘッド5Aでは、同一形状の2つのラインヘッド51、52のうち、一方（第1ラインヘッド51）はそのままの態様で配置され、他方（第2ラインヘッド52）はヘッド中心に関して180度だけ回転させて配置されている。なお、図12においても説明の簡単のために、ラインヘッド51、52のアクチュエータブロック40は2つずつしか図示していないが、実際にはアクチュエータブロック40はヘッド長手方向Yに多数配列されている。

各ラインヘッド51、52におけるアクチュエータブロック40、圧力室22、ノズル37等の配置パターンは、実施形態1と同様である。本実施形態では、各ラインヘッド51、52の一端はヘッド長手方向Yに向かって若干延長されており、両ラインヘッド51、52の両端は走査方向Xに揃った位置にある。第1ラインヘッド51と第2ラインヘッド52とが対称に設置されていることにより、一方のラインヘッドのアクチュエータブロック40は、ヘッド長手方向Yに関して、他方のラインヘッドのアクチュエータブロック40、40の間に位置している。また、一方のラインヘッドのアクチュエータブロック40は、他方のラインヘッドのアクチュエータブロック40とヘッド長手方向Yに関して一部重なっている。本実施形態においても、インクジェットヘッド5Aの全体として、アクチュエータブロック40は千鳥状に配置されている。

したがって、本実施形態においても、実施形態1と同様の効果を得ることができる。

30 さらに、本実施形態によれば、第1ラインヘッド51と第2ラインヘッド52との両

端部が揃っているので、両ラインヘッド51、52の取り付けが簡単になる。

＜実施形態3＞

図13に示すように、実施形態3に係るインクジェット式記録装置90Bは、実施形態1に係る第1ラインヘッド1および第2ラインヘッド2を4組ずつ備えており、カラー画像を形成するものである。

インクジェットヘッド55は、ブラックインクを吐出する第1ヘッド群71と、シアンインクを吐出する第2ヘッド群72と、マゼンダインクを吐出する第3ヘッド群73と、イエロインクを吐出する第4ヘッド群74とを備えている。第1ヘッド群71、第2ヘッド群72、第3ヘッド群73および第4ヘッド群74は、走査方向Xに順に配列されている。第1～第4ヘッド群71～74は、それぞれ第1ラインヘッド1および第2ラインヘッド2を備えており、実施形態1のインクジェットヘッド5と同様の構成を有している。第1～第4ヘッド群71～74には、ブラックインク、シアンインク、マゼンダインク、イエロインクをそれぞれ貯留するインクタンク11が、それぞれインクチューブ10を介して接続されている。

本実施形態に係るインクジェットヘッド55によれば、複数色のインクを吐出する複数のラインヘッド群71～74を備えているので、カラー画像を形成するインクジェット式記録装置において、実施形態1と同様の効果を得ることができる。

なお、第1～第4ヘッド群71～74のうちの一部または全部を、実施形態2に係る第1ラインヘッド51および第2ラインヘッド52によって形成してもよい。この場合には、カラー画像を形成するインクジェット式記録装置において、実施形態2と同様の効果を得ることができる。

＜実施形態4＞

図14に示すように、実施形態4に係るインクジェットヘッド62は、各ラインヘッド63、64がそれぞれ4色のインクを吐出するように構成されているものである。

本実施形態に係るインクジェットヘッド62は、同一の形状からなる第1ラインヘッド63および第2ラインヘッド64を備えている。第1ラインヘッド63と第2ラインヘッド64とは、走査方向Xに並ぶとともに、互いにヘッド長手方向Yにずらされて配置されている。

各ラインヘッド63, 64には、ブラックインク用の圧力室22aと、シアンインク用の圧力室22bと、マゼンダインク用の圧力室22cと、イエロインク用の圧力室22dとが設けられている。各色のインクの圧力室22a~22dは、それぞれ千鳥状に配置され、600dpiのピッチ間隔でヘッド長手方向Yに並んでいる。各色のインクの圧力室22a~22d同士は、走査方向Xに揃った位置に配置されている。

ブラックインク用の共通液室18a、シアンインク用の共通液室18b、マゼンダインク用の共通液室18c、およびイエロインク用の共通液室18dは、走査方向Xに並んでいる。共通液室18a~18dは、それぞれヘッド長手方向Yに延びており、その両側にはインク導入口12が設けられている。

アクチュエータブロック40は、複数の圧力室22a~22dを覆っている。つまり、一つのアクチュエータブロック40によって4色分の圧力室22a~22dが共に覆われている。なお、アクチュエータブロック40の配置パターンは、実施形態1と同様である。

本実施形態に係るインクジェットヘッド62によれば、4色分の圧力室22a~22dが一つのアクチュエータブロック40によって覆われるので、圧力室をより高密度に配置することができる。また、一つのアクチュエータブロック40に含まれるアクチュエータの数を多くすることができる。そのため、ヘッドの小型化、製作工数の削減、およびコストダウンを図ることができる。

なお、本実施形態では、実施形態1と同様に第1ラインヘッド63と第2ラインヘッド64とをヘッド長手方向Yにずらして配置していたが、実施形態2のように第1ラインヘッド63と第2ラインヘッド64とを点対称に配置してもよいことは勿論である。

<実施形態5>

実施形態3においては、第1ラインヘッドおよび第2ラインヘッドを4組設け、ブラック、シアン、マゼンダおよびイエロの4色のインクを用いていたが、第1ラインヘッドおよび第2ラインヘッドを2、3または5組以上設け、2、3または5色以上のインクを用いるようにしてもよい。

また、実施形態4において、4色分の圧力室の代わりに、2、3または5色以上の圧力室を各ラインヘッドに設けるようにしてもよい。

また、複数色のインクの代わりに、種類の異なる同色のインクを用いるようにしてもよい。

＜実施形態6＞

5 図15に示すように、実施形態6に係るインクジェット式記録装置190は、4色のインクを吐出するラインヘッド型の記録装置であり、4つの独立ラインヘッド101～104からなるインクジェットヘッド105を備えている。101はブラックインク(Bk)を吐出する第1ラインヘッド、102はシアンインク(C)を吐出する第2ラインヘッド、103はマゼンダインク(M)を吐出する第3ラインヘッド、104はイエロインク(Y)を吐出する第4ラインヘッドである。本実施形態に係るラインヘッド105は、ブラック、シアン、マゼンダ、イエロのインクをこの順に吐出するように、上記第1～第4ラインヘッド101～104を組み合わせて構成されている。各ラインヘッド101～104は、記録媒体9の幅方向に延びており、ヘッド長手方向Yは走査方向Xに直交している。各ラインヘッド101～104は、それぞれの色のインクを貯留しているインクタンク11とインクチューブ10を介して接続されている。

図16および図17を参照しながら、各ラインヘッドの構成を説明する。ただし、第1～第4ラインヘッド101～104は同一形状のヘッドであるため、以下では第1ラインヘッド101のみを説明し、他のラインヘッド102～104の説明は省略する。

20 図16に示すように、ラインヘッド101は、一つの圧力室ブロック141と、圧力室ブロック141に接合された複数のアクチュエータブロック140とを備えている。各アクチュエータブロック140は、一辺が圧力室ブロック141の長手方向つまりヘッド長手方向Yと平行であり、他の一辺がヘッド長手方向Yから傾斜している平行四辺形状に形成されている。アクチュエータブロック140はヘッド長手方向Yに所定間隔毎に配列されており、隣り合うアクチュエータブロック140、140同士は離隔している。

30 アクチュエータブロック140の構成は、実施形態1のアクチュエータブロック40の構成と実質的に同様であるので、ここでは異なっている部分のみを説明する。また、圧力室ブロック141の構成も実施形態1の圧力室ブロック41と実質的に同様

であるので、ここでは異なっている部分のみを説明する。

図 17 に示すように、圧力室 22 は平面形状が楕円形に形成されており、その長手方向 L1 はヘッド長手方向 Y と直交している。言い換えると、圧力室 22 の長手方向 L1 は走査方向 X と平行である。圧力室 22 は、ヘッド長手方向 Y に 600 dpi (42.3 μ m) の間隔で並んでいる。ただし、圧力室 22 はヘッド長手方向 Y に沿って

5 2. 3 μ m) の間隔で並んでいる。ただし、圧力室 22 はヘッド長手方向 Y に沿って
 10 一列に並んでいるわけではなく、ヘッド密度を高めるために、走査方向 X に適宜ずれ
 ながら並んでいる。
 詳しくは、圧力室プレート 121 には、それぞれ 4 つの圧力室 22 がヘッド長手方
 向 Y に対して傾斜するように配列されてなる複数の圧力室列 122A~122H が形
 成されている。言い換えると、各圧力室列 122A~122H は、それぞれ図 17 の
 左斜め下方向に向かって配列された 4 つの圧力室 22 によって形成されている。圧力
 室列 122A~122H は、ヘッド長手方向 Y に一定間隔毎に形成されている。なお、
 図 16 および図 17 では、説明の簡単のために 8 組の圧力室列 122A~122H し
 か図示していないが、実際にはヘッド長手方向 Y に多数の圧力室列が形成されている。

15 各圧力室列 122A~122H の列方向 R1 は、アクチュエータブロック 140 の
 傾斜辺 H1 (図 16 参照) と平行である。図 16 に示すように、各アクチュエータブ
 ロック 140 は、2 列分の圧力室列を覆っている。

各ラインヘッド 101~104 は、実施形態 1 のラインヘッドと同様にして製造す
 ることができる。

20 本実施形態においても、アクチュエータを複数のアクチュエータブロック 140 で
 形成し、一つの圧力室ブロック 141 に対して複数のアクチュエータブロック 140
 を配置することとしたので、アクチュエータブロック 140 の一個当たりの大きさを
 小さくすることができる。したがって、転写工法を有効に活用することができる。そ
 のため、薄膜アクチュエータの圧電特性および膜厚等の特性の均一化、膜の割れの防
 止、製造の歩留まりの向上、製造設備の小型化、低価格化などを達成することができ
 25 る。

また、本実施形態に係るラインヘッド 101~104 では、ノズル 37, 37, ...
 はヘッド長手方向 Y に高密度のピッチ間隔で並んでおり、圧力室 22 はこれらノズル
 37 に対応するようにヘッド長手方向 Y に微小間隔で配置されている。しかし、圧力
 30 室 22 はヘッド長手方向 Y に一列に配置されているわけではなく、走査方向 X に適宜

ずらされて配置されている。そのため、ヘッド長手方向Yの同一線上に並ぶ圧力室22同士の間には、走査方向Xにずれている圧力室22の個数（本実施形態では3個）分だけ、大きな隙間が確保されている。

そして、圧力室列122A～122Hは互いに平行に形成されているので、各圧力室列122A～122Hの間には、複数の圧力室の横幅に相当する間隔W（図17参照）が保たれている。つまり、圧力室列122A～122Hは、比較的広い間隔Wごとに配列されている。ここで、アクチュエータブロック140は、一辺H1が圧力室列122A～122Hの列方向R1と平行な平行四辺形状に形成されている。したがって、アクチュエータブロック140を隙間なく配列しなくても、複数のアクチュエータブロック140によって圧力室ブロック141のすべての圧力室22を覆うことが可能となる。つまり、圧力室列122A～122Hの間隔が広いので、アクチュエータブロック140、140間に多少の隙間を設けたとしても、各圧力室122A～122Hの圧力室22はアクチュエータブロック140によって確実に覆われることになる。

そのため、アクチュエータブロック140を走査方向に2列分設ける必要はなく、圧力室ブロック141に対してアクチュエータブロック140を一行に配列することが可能となる。したがって、インクジェットヘッド105の走査方向Xの長さが短くなり、ヘッドの小型化を実現することができる。また、走査方向長さが短いことから、記録媒体9のうねりは生じにくくなる。そのため、インクジェットヘッド5と記録媒体9との間の間隔は安定し、安定した記録を行うことができる。

<実施形態7>

図18および図19に示すように、実施形態7に係るインクジェットヘッドのラインヘッドは、実施形態6のラインヘッドにおいて、圧力室22およびアクチュエータブロック140の配置パターンを変更したものである。

本実施形態に係る圧力室22も楕円形に形成されており、その長手方向L1はヘッド長手方向Yと直交している。圧力室22は、走査方向Xに適宜ずれながら並んでおり、全体としてヘッド長手方向Yに600dpi（42.3μm）の一定間隔で配置されている。

本実施形態においても、複数の圧力室列122A～122Hが形成されている。各

圧力室列122A~122Hの圧力室22は、図19の右斜め下方向に向かって配列されている。各圧力室列122A~122Hの列方向R2は、アクチュエータブロック140の傾斜辺H2（図18参照）と平行である。各アクチュエータブロック140は、2列分の圧力室列を覆っている。

- 5 本実施形態の圧力室列122A~122Hにおいては、各圧力室列に含まれる少なくとも2つの圧力室22は、上記一定間隔（600dpi）の2倍の間隔（1200dpi）で配列されている。具体的には、図19に示すように、各圧力室列122A~122Hに含まれる圧力室を順に第1圧力室221、第2圧力室222、第3圧力室223、第4圧力室224とした場合に、第2圧力室222と第3圧力室223との間の間隔は600dpiであるが、第1圧力室221と第2圧力室222との間および第3圧力室223と第4圧力室224との間の間隔は、それぞれ1200dpiになっている。

- 10 また、各圧力室列に含まれる少なくとも1つの圧力室は、ヘッド長手方向Yに関して、当該圧力室列と隣り合う圧力室列に含まれる2つの圧力室の間に設けられている。例えば、圧力室列122Bの第4圧力室224は、ヘッド長手方向Yに関しては、圧力室列122Cの第1圧力室221と第2圧力室222との間に配置されている。したがって、各圧力室列122A~122Hのなかに1200dpiの間隔で配列された圧力室があるにも拘わらず、それらの圧力室の間には他の圧力室列の圧力室が位置するので、ヘッド全体としては、圧力室は600dpiの一定間隔で配置されること
15 になる。

- 20 実施形態7によれば、実施形態6の効果に加えて、以下の効果を得ることができる。すなわち、本実施形態では、各圧力室列の第1圧力室221と第2圧力室222との間および第3圧力室223と第4圧力室224との間の間隔は1200dpiであり、600dpiの2倍の間隔に広がっている。そのため、それらの圧力室に対応する
25 アクチュエータ部同士は干渉しにくくなり、クロストークは発生しにくい。したがって、インクの吐出性能を向上させることができる。

＜実施形態8＞

- 図20に示すように、実施形態8に係るインクジェットヘッドのラインヘッドも、
30 実施形態6のラインヘッドにおいて、圧力室22およびアクチュエータブロック14

0の配置パターンを変更したものである。

本実施形態に係る圧力室22も楕円形に形成されている。しかし、本実施形態では、圧力室22の長手方向L3はヘッド長手方向Yと直交しておらず、走査方向Xに対して傾斜している。

- 5 圧力室22は、実施形態6と同様、走査方向Xに適宜ずれながら並んでおり、ヘッド長手方向Yに600dpiの一定間隔で配置されている。

本実施形態においても、複数の圧力室列122A～122Hが形成されている。各圧力室122A～122Hにおいて、圧力室22は上記一定間隔で配列されている。また、隣り合う圧力室列の端部に位置する圧力室22、22同士も、上記一定間隔で配置されている。

各圧力室列122A～122Hの列方向R3は、アクチュエータブロック140の傾斜辺H3と平行である。各アクチュエータブロック140は、2列分の圧力室列を覆っている。

実施形態8によれば、実施形態6の効果に加えて、以下の効果を得ることができる。すなわち、本実施形態では、圧力室22の長手方向L3が走査方向Xに対して傾斜しているので、圧力室22、22同士の長手方向L3と直交する方向の間隔は、実施形態6の場合に比べて広がっている。したがって、クロストークは、更に発生しにくくなっている。逆に、実施形態8の圧力室22、22同士の間隔を実施形態6の圧力室22、22同士の間隔とほぼ等しくすれば、圧力室22をより高密度に配置することができ、ヘッドの小型化を促進することができる。

<実施形態9>

図21に示すように、実施形態9に係るインクジェットヘッドのラインヘッドは、実施形態8のラインヘッドにおいて、圧力室22およびアクチュエータブロック140の配置パターンを変更したものである。

本実施形態に係る圧力室22も楕円形に形成されており、その長手方向L4は走査方向Xに対して傾斜している。圧力室22は、走査方向Xに適宜ずれながら並んでおり、全体としてヘッド長手方向に600dpiの一定間隔で配置されている。

本実施形態においても、複数の圧力室列122A～122Hが形成されている。ただし、隣り合う2つの圧力室列のうち、一方は3つの圧力室が配列されてなり、他方

は4つの圧力室列が配列されてなっている。具体的には、圧力室列122A, 122C, 122E, 122Gは、3つの圧力室22が配列されて形成されている。一方、圧力室列122B, 122D, 122F, 122Hは、4つの圧力室22が配列されて形成されている。

- 5 各圧力室列122A~122Hの圧力室22は、図21の右斜め下方向に向かって配列されている。各圧力室列122A~122Hの列方向R4は、各圧力室22の長手方向L4およびアクチュエータブロック140の傾斜辺H4と平行である。つまり、本実施形態では、圧力室22の長手方向L4と圧力室列の列方向R4とアクチュエータブロック140の傾斜辺H4とが平行になっている。各アクチュエータブロック140は、2列分の圧力室列を覆っている。

本実施形態では、各圧力室列の圧力室同士は、上記一定間隔(600dpi)の2倍の間隔(1200dpi)で配列されている。そして、隣り合う圧力室列122Aと122B、122Cと122D、122Eと122F、および122Gと122Hにおいては、それぞれ一方の圧力室列の圧力室が他方の圧力室列の圧力室間に配置されている。例えば、圧力室列122Aの第1圧力室221は、圧力室列122Bの第1圧力室221と第2圧力室222との間に位置している。このような配置パターンを採ることにより、各圧力室列の圧力室は1200dpiの間隔で並んでいるにも拘わらず、ヘッド全体としては、圧力室22は600dpiの一定間隔で配置されることになる。

- 20 そして、本実施形態では、圧力室22の長手方向L4と圧力室列の列方向R4とが平行であることから、圧力室列同士を近接して配列することができる。そこで、圧力室列122Aと122B、122Cと122D、122Eと122F、122Gと122Hは、それぞれ近接して配置されている。逆に、それら圧力室列同士が近接して配置されていることから、圧力室列122Bと122C、122Dと122E、122Fと122Gは、相対的に遠く離れて配置されている。つまり、これら圧力室列同士の間隔は、実施形態6~8に比べて広がっている。

- 25 そのため、本実施形態では、アクチュエータブロック140に覆われる2つの圧力室列が互いに近接して配列されているので、アクチュエータブロック140の一辺(ヘッド長手方向Yと平行な辺)を短くすることができる。したがって、アクチュエータブロック140を、より小型化することができる。また、アクチュエータブロック1
- 30

40, 140 同士の間隔 (図 21 における間隔 W2) を、より広くすることができる。
そのため、歩留まりを更に向上させることができる。

<実施形態 10>

5 実施形態 6～9 の各インクジェットヘッド 105 では、各色独立のラインヘッド 101～104 を、各色のインクの着弾位置が揃うようにヘッド長手方向 Y の位置合わせを行ったうえで、互いに組み合わせていた。これに対し、本実施形態に係るインクジェット式記録装置 190B では、図 22 および図 23 に示すように、各色のラインヘッドが一体となってインクジェットヘッド 105B が形成されている。圧力室プレート 121B には各色のインクの圧力室 22 が配置されており、各色のインクはインクチューブ 10 を経て同一のインクジェットヘッド 105B に供給される。

図 23 に示すように、圧力室ブロック 141B には、走査方向 X に沿ってブラックインク (Bk)、シアンインク (C)、マゼンダインク (M)、イエロインク (Y) の圧力室 22 および共通液室 18 等が順に配置されている (図 23 では、マゼンダインクおよびイエロインクの圧力室等の図示は省略している)。各色のノズルおよび圧力室 22 の間隔はそれぞれ 600 dpi であり、圧力室 22 およびアクチュエータブロック 140 の配置パターンは実施形態 6 と同様である。ブラックインクの圧力室、シアンインクの圧力室、マゼンダインクの圧力室、およびイエロインクの圧力室は、走査方向 X に揃った位置に配置されている。つまり、各色のインクの圧力室同士は、
20 走査方向 X に沿って一直線上に並んでいる。また、各色の圧力室 22 は各色の共通液室 18 に連通しており、各共通液室 18 にはそれぞれのインク導入口 12 からインクが供給されるようになっている。

独立のラインヘッド 101～104 を組み合わせてインクジェットヘッドを形成する場合には、それらラインヘッド 101～104 を高精度に位置合わせする必要があるが、本実施形態によれば、ラインヘッド同士を組み合わせる必要はない。そのため、製造工数の削減を図ることができる。また、ラインヘッド同士の位置ずれがないので、各色のインクの着弾ずれは起こりにくい。

なお、本実施形態では、圧力室 22 およびアクチュエータブロック 140 の配置パターンは実施形態 6 と同様であったが、実施形態 7～9 のいずれかの配置パターンを
30 採用することも勿論可能である。また、実施形態 6～9 の配置パターンのうちの 2 以

上を組み合わせるようにしてもよい。

＜実施形態 11＞

図 24 に示すように、インクジェット式記録装置 390 は、4 色のインクを吐出する
5 ラインヘッド型の記録装置であり、4 つの独立ラインヘッド 301～304 からなる
インクジェットヘッド 305 を備えている。301 はブラックインク (Bk) を吐出する第 1
ラインヘッド、302 はシアンインク (C) を吐出する第 2 ラインヘッド、303 はマゼン
ダインク (M) を吐出する第 3 ラインヘッド、304 はイエロインク (Y) を吐出する第 4
ラインヘッドである。インクジェットヘッド 305 は、ブラック、シアン、マゼンダ、
10 イエロのインクをこの順に吐出するように、上記第 1～第 4 ラインヘッド 301～304
を組み合わせて構成されている。各ラインヘッド 301～304 は、記録媒体 9 の幅方向に
延びており、ヘッド長手方向 Y は走査方向 X に直交している。各ラインヘッド 301～304
は、それぞれの色のインクを貯留しているインクタンク 11 とインクチューブ 10 を介して
15 接続されている。

図 25 および図 26 を参照しながら、各ラインヘッドの構成を説明する。ただし、
第 1～第 4 ラインヘッド 301～304 は同一形状のヘッドであるため、以下では第
1 ラインヘッド 301 のみを説明し、他のラインヘッド 302～304 の説明は省略
する。

図 25 に示すように、ラインヘッド 301 は、一つの圧力室ブロック 341 と、圧
20 力室ブロック 341 に接合された複数のアクチュエータブロック 340 とを備えている。
各アクチュエータブロック 340 は、一辺がアクチュエータブロック 340 の長手方向
つまりヘッド長手方向 Y と平行であり、他の一辺がヘッド長手方向 Y と直交する
矩形状に形成されている。ただし、アクチュエータブロック 340 の形状は矩形状
に限定されるものではなく、平行四辺形等の他の形状であってもよい。アクチュエ
25 タブロック 340, 340, … は、それぞれが接触しないように、かつヘッド長手方向
Y に関しては一部がオーバーラップするように、千鳥状に配置されている。

より詳しくは、圧力室ブロック 341 上には、複数のアクチュエータブロック 340,
340, … がヘッド長手方向 Y に一定の間隔で並んでなる第 1 ブロック列 340 A
及び第 2 ブロック列 340 B が形成されている。第 1 ブロック列 340 A と第 2
30 ロック列 340 B とは、記録媒体の搬送方向 (つまり走査方向 X) に並んでいる。同

一のブロック列に属するアクチュエータブロック同士340, 340は、ヘッド長手方向Yに互いに離隔している。第1ブロック列340Aに属するアクチュエータブロック340と、第2ブロック列340Bに属するアクチュエータブロック340とは、走査方向Xに互いに離隔しており、ヘッド長手方向Yに関して互いにずれた位置に設けられている。例えば、第1ブロック列340Aのアクチュエータブロック340は、ヘッド幅方向Yに関して、第2ブロック列340Bのアクチュエータブロック340, 340の間に位置している。

アクチュエータブロック340の構成は実施形態1のアクチュエータブロック40と実質的に同様であるので、ここでは異なっている部分のみを説明する。また、圧力室ブロック341の構成も実施形態1の圧力室ブロック41と実質的に同様であるので、以下では異なっている部分のみを説明する。

図26に示すように、圧力室22は平面形状が楕円形に形成されており、ヘッド長手方向Yに600dpi(42.3 μ m)の間隔で並んでいる。ただし、圧力室22はヘッド長手方向Yに沿って一列に並んでいるわけではなく、ヘッド密度を高めるために、走査方向Xに適宜ずれながら並んでいる。

詳しくは、圧力室プレート321Aには、それぞれ4つの圧力室22がヘッド長手方向Yに対して傾斜するように配列されてなる圧力室列322A, 322B, 322C, 322Dが形成されている。言い換えると、各圧力室列322A~322Dは、それぞれ図26の右斜め下方向に向かって配列された4つの圧力室22によって形成されている。圧力室列322Aと圧力室列322B、および圧力室列322Cと圧力室列322Dは、それぞれヘッド長手方向Yに隣り合っている。一方、圧力室列322Bと圧力室列322Cとは、走査方向Xにずれている。これら4つの圧力室列322A~322Dのヘッド長手方向Yの隣側には、同様のパターンに形成された別の圧力室列322A~322Dが配置されている。なお、図25および図26では、説明の簡単のために圧力室列322A~322Dを2組しか図示していないが、実際にはヘッド長手方向Yに多数の圧力室列322A~322Dが形成されている。

圧力室列322Bと圧力室列322Cとは、ヘッド長手方向Yに関して一部重なっている。つまり、圧力室列322Bに属する圧力室の一部と、圧力室列322Cに属する圧力室の一部とは、走査方向Xに延びる同一直線上に位置している。例えば、圧力室列322Bに属する圧力室321と圧力室列322Cに属する圧力室323とは、

走査方向Xの同一直線上に位置している。また、圧力室列3 2 2 Bに属する圧力室3 2 2と圧力室列3 2 2 Cに属する圧力室3 2 4も、走査方向Xの同一直線上に位置している。

5 なお、圧力室列3 2 2 Dと圧力室列3 2 2 Aも、ヘッド長手方向Yに関して一部重なっている。

各圧力室2 2の底面には、インク供給口1 9とインク流路入口2 0とが設けられている。インク供給口1 9は、共通液室1 8と圧力室2 2とを連通させている。共通液室1 8の内部は、インクで満たされている。共通液室1 8の中央部は、ヘッド長手方向Yに延びる4列の液室に分岐しており、それら4列の液室は両端部で合体している。当該両端部にはそれぞれインク導入口1 2が設けられており、これらインク導入口1 2を通じて共通液室1 8にインクが供給されるようになっている。

10 インク流路入口2 0は、インク流路3 2を経てノズル3 7（図2 6では図示せず）に連なっている。したがって、ノズル3 7は、圧力室2 2と同一のパターンに形成されている。その結果、図示は省略するが、ノズル3 7は圧力室列3 2 2 A～3 2 2 D
15 に対応した複数のノズル列を形成し、各ノズル列の一部のノズルは、他のノズル列の一部のノズルと走査方向Xの同一直線上に位置している。

ーインクの吐出方法ー

次に、図2 7を参照しながら、インクの吐出方法について説明する。図2 7において、“○”および“●”はインクドットを表している。詳しくは、“○”は、圧力室
20 列3 2 2 Aおよび3 2 2 Bの圧力室に対応するノズルから吐出されたインクで形成されたドットであり、“●”は、圧力室列3 2 2 Cおよび3 2 2 Dの圧力室に対応するノズルから吐出されたインクで形成されたドットである。本実施形態に係るインクジェットヘッド3 0 5では、走査方向Xの同一直線上に位置しているノズルからは、インクが交互に吐出される。例えば、圧力室3 2 1と圧力室3 2 3に対応するノズルか
25 らは、インクは交互に吐出される。また、圧力室3 2 2と圧力室3 2 4に対応するノズルからも、インクは交互に吐出される。なお、インクの吐出態様としては、1回おきに交互に吐出する態様が特に好ましいが、白筋が目立たない限り、複数回おきに交互に吐出するようにしてもよい。

ーインクジェットヘッドの製造方法ー

30 本実施形態に係るラインヘッド3 0 1～3 0 4も実施形態1のラインヘッドと同様

に製造することができる。そして、本実施形態に係るインクジェットヘッド305は、各々製造されたラインヘッド301～304を一体に組み合わせることにより製造される。

－実施形態の効果－

- 5 本実施形態によれば、異なるノズル列に属する一部のノズル同士が走査方向Xの同一直線上に位置し、それらのノズルからはインク滴が交互に吐出されるので、インクドットの大きさに多少のばらつきがあっても、白筋の発生を防止することができる。

図28に示すように、例えばアクチュエータブロックの特性が不均一であった場合には、一方のアクチュエータブロックによって形成されるインクドットD1は相対的に大きくなり、逆に、他方のアクチュエータブロックによって形成されるインクドットD2は相対的に小さくなる。しかし、両ドット群の端部においては、大きなインクドットD1と小さなインクドットD2とが交互に形成されるので、境目が目立つようなことはなく、白筋は生じない。したがって、印字または印画の品質を向上させることができる。

- 15 また、本実施形態によれば、アクチュエータを複数のアクチュエータブロック340で形成し、一つの圧力室ブロック341に対して複数のアクチュエータブロック340を配置することとしたので、アクチュエータブロック340の一個当たりの大きさを小さくすることができる。したがって、転写工法を有効に活用することができ、薄膜アクチュエータの圧電特性および膜厚等の特性の均一化、膜の割れの防止、製造
20 の歩留まりの向上、製造設備の小型化、低価格化などを図ることができる。

<実施形態12>

- 図29に示すように、実施形態12に係るインクジェットヘッドの各ラインヘッドは、走査方向Xに配列された2列のヘッドブロック、すなわち第1ヘッドブロック301Aおよび第2ヘッドブロック302Aによって構成されている。
25

- 各ヘッドブロック301A、302Aは、一つの圧力室ブロック341と、圧力室ブロック341に接合された複数のアクチュエータブロック340とを備えている。各ヘッドブロック301A、302Aのアクチュエータブロック340は、ヘッド長手方向Yに所定間隔毎に配列されており、隣り合うアクチュエータブロック340同士は離隔している。第1ヘッドブロック301Aと第2ヘッドブロック302Aとは、
30

ヘッド長手方向Yに関して一方のヘッドブロックのアクチュエータブロック340が他方のヘッドブロックのアクチュエータブロック340, 340の間に位置するように、互いにヘッド長手方向Yにずれている。第1ヘッドブロック301Aおよび第2ヘッドブロック302Aのアクチュエータブロック340, 340, …は、全体として千鳥状に配置されている。第1ヘッドブロック301Aのアクチュエータブロック340と第2ヘッドブロック302Aのアクチュエータブロック340とは、走査方向Xに関しては互いに離れた位置関係にあるが、ヘッド長手方向Yに関しては一部が重なり合うような位置関係にある。このような配置パターンにより、結果として、アクチュエータブロック340は全体としてヘッド長手方向Yに隙間なく連続的に配列されている。

本実施形態においても、圧力室列322A~322Dの一部の圧力室同士は、走査方向Xの同一直線上に位置している。走査方向Xの同一直線上に位置している圧力室321と圧力室323とに対応するノズルからは、インクが交互に吐出される。同様に、圧力室322と圧力室324とに対応するノズルからも、インクが交互に吐出される。

したがって、実施形態12においても、実施形態11と同様の効果を得ることができる。また、本実施形態では、第1ヘッドブロック301Aおよび第2ヘッドブロック302Aのうちの一方のみが故障した場合には、故障したヘッドブロックのみを交換し、故障していないヘッドブロックはそのまま継続して使用することができる。したがって、ラインヘッドの全体を交換する必要がないので、ランニングコストおよびメンテナンスコストを削減することができる。

<実施形態13>

図30および図31に示すように、実施形態13に係るインクジェットヘッドの各ラインヘッドは、ヘッド長手方向Yに一行に配列された平行四辺形状のアクチュエータブロック340を備えているものである。

図30に示すように、実施形態13においては、それぞれ4つの圧力室22が配列されてなる複数の圧力室列322A~322Hが形成されている。圧力室列322A~322Hは、ヘッド長手方向Yに一定間隔毎に形成されている。なお、図30および図31においては、説明の簡単のために8組の圧力室列しか図示していないが、実

際にはヘッド長手方向Yに多数の圧力室列が形成されている。

- 5 各アクチュエータブロック340は、一辺が圧力室ブロック341の長手方向（ヘッド長手方向Yと同一方向）と平行であり、他の一辺H1がヘッド長手方向Yから傾斜している平行四辺形状に形成されている。アクチュエータブロック340はヘッド長手方向Yに所定間隔毎に配列されており、隣り合うアクチュエータブロック340同士は離隔している。

各圧力室列322A～322Hの列方向R1は、アクチュエータブロック340の傾斜辺H1と平行である。各アクチュエータブロック340は、2列分の圧力室列を覆っている。

10 本実施形態においても、圧力室列322A～322Hの端部の圧力室同士は、走査方向Xの同一直線上に位置している。そして、同一直線上に位置している圧力室に対応するノズルからは、インクが交互に吐出される。

したがって、実施形態13においても、実施形態11と同様の効果を得ることができる。

- 15 また、実施形態13では、圧力室列322A～322Hは互いに平行に形成されているので、各圧力室列322A～322Hの間には、複数の圧力室の横幅に相当する間隔W（図30参照）が保たれている。つまり、圧力室列322A～322Hは、比較的広い間隔Wごとに配列されている。ここで、アクチュエータブロック340は、一辺H1が圧力室列322A～322Hの列方向R1と平行な平行四辺形状に形成されている。したがって、アクチュエータブロック340を隙間なく配列しなくても、
20 複数のアクチュエータブロック340によって圧力室ブロック341のすべての圧力室22を覆うことが可能となる。つまり、圧力室列322A～322Hの間隔が広いので、アクチュエータブロック340、340間に多少の隙間を設けたとしても、各圧力室322A～322Hの圧力室22はアクチュエータブロック340によって確
25 実に覆われることになる。

- そのため、アクチュエータブロック340を走査方向に2列分設ける必要はなく、圧力室ブロック341に対してアクチュエータブロック340を一行に配列することが可能となる。したがって、インクジェットヘッド305の走査方向Xの長さは短くなり、ヘッドの小型化を実現することができる。また、走査方向長さが短いことから、
30 記録媒体9のうねりは生じにくくなる。そのため、インクジェットヘッド5と記録媒

体9との間の間隔は安定し、質の高い記録を行うことができる。

<実施形態14>

図32に示すように、インクジェット式記録装置490は、4色のインクを吐出するラインヘッド型の記録装置であり、4つの独立ラインヘッド401~404からなるインクジェットヘッド405を備えている。401はブラックインク(Bk)を吐出する第1ラインヘッド、402はシアンインク(C)を吐出する第2ラインヘッド、403はマゼンダインク(M)を吐出する第3ラインヘッド、404はイエロインク(Y)を吐出する第4ラインヘッドである。インクジェットヘッド405は、ブラック、シアン、マゼンダ、イエロのインクをこの順に吐出するように、上記第1~第4ラインヘッド401~404を組み合わせて構成されている。各ラインヘッド401~404は、記録媒体9の幅方向に延びており、ヘッド長手方向Yは走査方向Xに直交している。各ラインヘッド401~404は、それぞれの色のインクを貯留しているインクタンク11とインクチューブ10を介して接続されている。

図33および図34を参照しながら、各ラインヘッドの構成を説明する。ただし、第1~第4ラインヘッド401~404は同一形状のヘッドであるため、以下では第1ラインヘッド401のみを説明し、他のラインヘッド402~404の説明は省略する。

図33に示すように、ラインヘッド401は、一つの圧力室ブロック441と、圧力室ブロック441に接合された複数のアクチュエータブロック440とを備えている。各アクチュエータブロック440は、一辺がアクチュエータブロック440の長手方向つまりヘッド長手方向Yと平行であり、他の一辺がヘッド長手方向Yと直交する矩形状に形成されている。ただし、アクチュエータブロック440の形状は矩形状に限定されるものではなく、平行四辺形等の他の形状であってもよい。アクチュエータブロック440, 440, ...は、それぞれが接触しないように、かつヘッド長手方向Yに関しては一部がオーバーラップするように、千鳥状に配置されている。

より詳しくは、圧力室ブロック441上には、複数のアクチュエータブロック440, 440, ...がヘッド長手方向Yに一定の間隔で並んでなる第1ブロック列440A及び第2ブロック列440Bが形成されている。第1ブロック列440Aと第2ブロック列440Bとは、記録媒体の搬送方向(つまり走査方向X)に並んでいる。同

一のブロック列に属するアクチュエータブロック同士440、440は、ヘッド長手方向Yに互いに離隔している。第1ブロック列440Aに属するアクチュエータブロック440と、第2ブロック列440Bに属するアクチュエータブロック440とは、走査方向Xに互いに離隔している。第1ブロック列440Aのアクチュエータブロック440と第2ブロック列440Bのアクチュエータブロック440とは、ヘッド長手方向Yに関して互いにずれた位置に設けられている。例えば、第1ブロック列440Aのアクチュエータブロック440は、ヘッド幅方向Yに関して、第2ブロック列440Bのアクチュエータブロック440、440の間に位置している。

アクチュエータブロック440の構成は実施形態1のアクチュエータブロック40と実質的に同様であるので、ここでは異なっている部分のみを説明する。また、圧力室ブロック441の構成も実施形態1の圧力室ブロック41と実質的に同様であるので、以下では異なっている部分のみを説明する。

図34に示すように、圧力室22は平面形状が楕円形に形成されており、ヘッド長手方向Yに600dpi(42.3 μ m)の間隔で並んでいる。ただし、圧力室22はヘッド長手方向Yに沿って一列に並んでいるわけではなく、ヘッド密度を高めるために、走査方向Xに適宜ずれながら並んでいる。

詳しくは、圧力室プレート421には、それぞれ4つの圧力室22がヘッド長手方向Yに対して傾斜するように配列されてなる圧力室列422A、422B、422C、422Dが形成されている。言い換えると、各圧力室列422A～422Dは、それぞれ図34の右斜め下方向に向かって配列された4つの圧力室22によって形成されている。圧力室列422Aと圧力室列422B、および圧力室列422Cと圧力室列422Dは、それぞれヘッド長手方向Yに隣り合っている。一方、圧力室列422Bと圧力室列422Cとは、走査方向Xにずれている。これら4つの圧力室列422A～422Dのヘッド長手方向Yの隣側には、同様のパターンに形成された他の圧力室列422A～422Dが配置されている。なお、図33および図34では、説明の簡単のために圧力室列422A～422Dを2組しか図示していないが、実際にはヘッド長手方向Yに多数の圧力室列422A～422Dが形成されている。

各圧力室22の底面には、インク供給口19とインク流路入口20とが設けられている。インク供給口19は、共通液室18と圧力室22とを連通させている。共通液室18の内部は、インクで満たされている。共通液室18の中央部は、ヘッド長手方

向Yに延びる4列の液室に分岐しており、それら4列の液室は両端部で合体している。当該両端部にはそれぞれインク導入口12が設けられており、これらインク導入口12を通じて共通液室18にインクが供給されるようになっている。

ーアクチュエータブロックの検査方法ー

- 5 次に、アクチュエータブロック440の特性検査について説明する。この特性検査は、インクジェットヘッド405の製造過程において行われるものである。

まず、20mm×25mmのMgO、Si、SUS等からなる基板を準備する。本実施形態では、MgOの基板を用いることとした。

次に、図35Aに示すように、RFスパッタ（高周波スパッタ）法により、基板60上に白金の第1電極15を一面に形成する。

次に、図35Bに示すように、第1電極15の上方にメタルマスクからなるマスク465を配置し、RFスパッタ法により、第1電極15上にPZT薄膜の圧電素子30を形成する。ここでマスク465は、第1電極15の露出部15Aとなるべき箇所を遮蔽するようなパターンに形成されている。そのため、圧電素子30は、第1電極15の一部のみに積層される。第1電極15の他の部分は、圧電素子30が積層されずに露出部15Aとなる。なお、ここでは特に、基板60としてMgOの単結晶基板を用いているので、MgO基板60の(100)面上に白金からなる第1電極15を形成したうえで圧電素子30を作製すると、圧電素子30は圧電性の高い安定した特性を有するようになる。

- 20 次に、図35Cに示すように、上記と同様にして圧電素子30の上方にマスク465を設置したまま、RFスパッタ法により、圧電素子30上に白金の第2電極50を形成する。その結果、基板60上に第1電極15と圧電素子30と第2電極50とが順に積層されてなりかつ第1電極15の一部が露出部15Aとなっているアクチュエータ形成用部材466が得られる。

- 25 なお、第1電極15の露出部15Aの形状は、特に限定されるものではない。露出部15Aは、例えば図36Aに示すように、基板60の縁部において幅方向の全体にわたって形成されていてもよく、また、図36Bに示すように、基板60の隅部に設けられていてもよい。

- 30 本実施形態に係る特性検査においては、図37に示すように、上記のアクチュエータ形成用部材466を形成した後（ステップST1）、電気的特性の評価（ステップ

S T 2) を行う。その後、アクチュエータ形成用部材 4 6 6 の一部を切り出し（ステップ S T 3）、切り出したアクチュエータ形成用部材 4 6 6 の一部をサンプルとして、機械的特性評価を行う（ステップ S T 4）。

電気的特性の評価は、図 3 8 のフローチャートに示すように行われる。すなわち、

5 まず、図 3 9 に模式的に示すように、検査用プローブ 4 6 9 をアクチュエータ形成用部材 4 6 6 の第 1 電極 1 5 の露出部 1 5 A と第 2 電極 5 0 とに押し当て、所定の条件下（例えば、測定周波数が 1 k H z、電圧値が数 V 程度の電圧を印加）で圧電素子 3 0 の誘電損失 $\tan \delta$ および静電容量 C_p [F] を測定する（ステップ S T 1 1）。

次に、上記静電容量 C_p の測定値を用いて比誘電率 ϵ_r を算出する（ステップ S T 1 2）。比誘電率 ϵ_r は、下記の式①を用いて算出される。

$$\epsilon_r = \frac{C_p \times d}{S \times \epsilon_0} \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

C_p : 静電容量 (F)

d : 圧電素子の厚み (m)

S : プローブの面積 (m²)

ϵ_r : 比誘電率

ϵ_0 : 真空の誘電率 = 8.85×10^{-12} (F/m)

そして、比誘電率 ϵ_r と誘電損失 $\tan \delta$ とが、それぞれ所定の合格水準に達しているか否かを判定する（ステップ S T 1 3）。具体的には、比誘電率 $\epsilon_r \geq 250$ 、かつ誘電損失 $\tan \delta \leq 5$ [%] という条件を満たすか否かを判定する。その結果、上記条件が満たされるときは良品と判定し（ステップ S T 1 4）、逆に、上記条件が満たされないときは不良品と判定する（ステップ S T 1 5）。

上記の電気的特性の評価が終了すると、次に機械的特性の評価を行う。ただし、機械的特性の評価は、アクチュエータ形成用部材 4 6 6 の一部を切り出してサンプル 4 6 7（図 4 1 参照）とし、このサンプル 4 6 7 を用いて行う。そのため、まず、機械的特性評価に先立って、アクチュエータ形成用部材 4 6 6 の一部、具体的には第 1 電極 1 5 の露出部 1 5 A を含む一部分を、カッティングする（ステップ S T 3）。例えば、アクチュエータ形成用部材 4 6 6 の露出部 1 5 A を含む一部を 2 0 mm × 2 mm の短冊状にカッティングし、サンプル 4 6 7 とする。

機械的特性の評価は、図40に示すように行われる。まず、図41に示すように、第2電極50にペースト材として銀ペースト468を固着する(ステップST21)。この銀ペースト468は、検査用プローブ469と第2電極50との電氣的接触を安定化させるために設けられるものである。これにより、検査用プローブ469をサンプル467の第2電極50に対して強い力で押し付けなくても、検査用プローブ469を第2電極50に確実に接触させることができる。つまり、第2電極50に対する検査用プローブ469の押し込みの荷重は軽減される。したがって、測定の際の余分な荷重を取り除くことができ、特性評価をより正確に行うことができる。

上記の銀ペースト468の固着の後、検査用プローブ469の一方を銀ペースト468を介して第2電極50に接触させるとともに、他方を第1電極15の露出部15Aに接触させ、所定の条件下(例えば、測定周波数が500Hz、最大印加電圧が30V以下の正弦波を印加)で圧電素子30の圧電定数 d_{31} を検出する(ステップST22)。圧電定数 d_{31} は、下記②式を用いて算出される。

$$d_{31} = - \frac{s_1^2 t_2^4 + 4s_1 s_2 t_1 t_2^3 + 6s_1 s_2 t_1^2 t_2^2 + 4s_1 s_2 t_2 t_1^3 + s_1^2 t_1^4}{3 \times [s_1 s_2 t_1 (t_1 + t_2)^2] \times V \times \delta} \dots\dots ②$$

d_{31} : 圧電定数(C/N)

t_1 : 基板の厚み(m)

t_2 : 圧電素子の厚み(m)

s_1 : 基板の弾性コンプライアンス(物理定数)

s_2 : 圧電素子の弾性コンプライアンス(物理定数)

l : サンプルの長さ(m)

そして、上記圧電定数 d_{31} が所定の合格水準に達しているか否かを評価する(ステップST23)。具体的には、圧電定数 $d_{31} \geq 70$ [C/N] という条件を満たすか否かを判定する。その結果、上記条件が満たされているときは良品と判定し(ステップST24)、逆に、上記条件が満たされていないときは不良品と判定する(ステップST25)。

以上の検査の後、上記電氣的特性評価または機械的特性評価において不良品と判定されたアクチュエータ形成用部材466は除去し、電氣的特性評価および機械的特性評価の双方において良品と判定されたアクチュエータ形成用部材466のみを、以下

のインクジェットヘッドの製造工程において用いる。

ーインクジェットヘッドの製造方法ー

本実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法は、実施形態1の製造方法と実質的に同様であり、本製造方法もいわゆる転写工法を用いたものである。ただし、本
5 実施形態では、上述した通り、インクジェットヘッドの製造方法においては、まず上記のアクチュエータ形成用部材466の検査を行い、良品のアクチュエータ形成用部材466のみが使用される。すなわち、上記検査の後、RFスパッタ法により、第2電極50上にクロムからなる振動板14を形成し、以下、実施形態1（図7E～7I参照）と同様にしてラインヘッドを作製する。

その後は、以上のようにして作製した4つのラインヘッドを組み合わせることにより、4色のインクを吐出するインクジェットヘッド405が得られる。

ー実施形態の効果ー

以上のように、本実施形態によれば、アクチュエータブロック440を圧力室ブロック441に転写する前に、その電気的特性および機械的特性を検査することとしたので、特性の劣っている不良品を予め摘出することができる。したがって、不良品を
10 予め除去したうえで、インクジェットヘッドを製造することができるので、インクジェットヘッドの信頼性を向上させることができる。また、インクジェットヘッドの歩留まりを向上させることができる。

特に、本実施形態では、一つの圧力室ブロック441に対して複数のアクチュエータブロック440を設けることによって、各アクチュエータブロック440を小型化し、それによって転写工法を用いてラインヘッド401～404を製造することを可能にしている。そのため、多くのアクチュエータブロック440を用いることになる。
15 しかし、前述の検査を行うので、不良品のアクチュエータ形成用部材466を除去する一方で、他の良品のアクチュエータ形成用部材466はそのまま利用することができる。従来のラインヘッドでは、一つの圧力室ブロック441に対して一つのアクチュエータブロックを設けていたので、アクチュエータブロックの一部に欠陥があった場合には、正常な部分を含めてアクチュエータブロックの全体を廃棄しなければなら
20 なかった。しかし、本実施形態によれば、不良品のみを廃棄すれば足りるので、材料の無駄をなくすことができる。

30 機械的特性の評価の際に、第2電極50に銀ペースト468を固着し、検査用プロ

ープ469をこの銀ペースト468を介して第2電極50に接触させることとしたので、検査用プローブ469を第2電極50に軽く接触させるだけで、検査用プローブ469と第2電極50との電氣的接触を確保することができる。したがって、検査用プローブ469による押圧力は小さくなるので、機械的特性の評価の際に、検査用
5 プローブ469の押圧力による影響を極めて少なくすることができ、特性評価を正確に行うことができる。

－変形例－

なお、本実施形態においては、アクチュエータ形成用部材466を作製するために、第1電極15の一部が露出部15Aとなるように圧電素子30および第2電極50をマスクを用いて形成するマスク成膜方法を採用した。しかし、アクチュエータ形成用部材466の作製方法は、上記方法に何ら限定されるものではない。

例えば、図42A～42Eに示すように、基板60上に順に第1電極15と圧電素子30と第2電極50とをそれぞれ一面に積層した後、エッチングによって第2電極50の一部および圧電素子30の一部を除去することにより、第1電極15の露出部15Aを形成するようにしてもよい。

また、図43A～43Dに示すように、基板60上に順に第1電極15と圧電素子30とをそれぞれ一面に積層した後、マスク465を用いて圧電素子30の一部に第2電極50を積層し、次に圧電素子30の露出部分をエッチングによって除去することにより、第1電極15の露出部15Aを形成するようにしてもよい。

上記実施形態では、第1電極、第2電極をそれぞれ個別電極、共通電極としていたが、その逆でもよい。つまり、第1電極を共通電極とし、第2電極を個別電極としてもよい。図45に示すように、第2電極のパターニングを行って個別電極50を形成した後、検査用プローブ469を当該個別電極50と第1電極（共通電極）15とに押し当てて検査を行ってもよい。

電氣的特性の評価においても、アクチュエータ形成用部材466の一部をサンプルとして切り出し、当該サンプルの比誘電率および誘電損失を評価することによって、アクチュエータ形成用部材466自体の評価を行うようにしてもよい。また、電氣的特性評価においても、検査用プローブ469を電極に直接接触させるのではなく、導電性のペースト材を介して間接的に接触させるようにしてもよい。

本発明は、前記実施形態に限定されず、その精神または主要な特徴から逸脱するこ

となく他のいろいろな形で実施することができる。

このように、上述の実施形態はあらゆる点で単なる例示に過ぎず、限定的に解釈してはならない。本発明の範囲は請求の範囲によって示すものであって、明細書本文には何ら拘束されない。さらに、請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、すべて

5 本発明の範囲内のものである。

10057379-013501

請 求 の 範 囲

1. 複数列のラインヘッドが走査方向に配列されてなるインクジェットヘッドであって、

5 前記各列のラインヘッドは、

インクを貯留する共通液室と、前記共通液室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、

10 圧電素子と、前記圧電素子に電圧を印加するための第1および第2電極と、振動板とを有し、前記振動板によって前記圧力室ブロックの複数の圧力室を覆うように前記圧力室ブロックの一方の面に配置された複数のアクチュエータブロックとを備え、

15 前記各列のラインヘッドのアクチュエータブロックは、ヘッド長手方向に向かって配列されているとともに隣り合うアクチュエータブロック同士が離隔するように配列されている一方、他の列のラインヘッドのアクチュエータブロックに対してヘッド長手方向にずれているとともに前記他の列のラインヘッドのアクチュエータブロックとヘッド長手方向に関して一部重なるように配置されているインクジェットヘッド。

2. 請求項1に記載のインクジェットヘッドであって、

前記ラインヘッドには、同一の形状からなる複数のラインヘッドが含まれ、

20 前記同一形状のラインヘッドは、互いにヘッド長手方向にずれるように配置されているインクジェットヘッド。

3. 請求項2に記載のインクジェットヘッドであって、

前記同一形状の各ラインヘッドは、複数のアクチュエータブロックが前記各アクチュエータブロックのヘッド長手方向長さよりも短い所定間隔で配列されてなり、

25 前記同一形状のラインヘッド同士は、ヘッド長手方向に関して一方のラインヘッドのアクチュエータブロックが他方のラインヘッドのアクチュエータブロック間に位置するように、互いにヘッド長手方向にずれているインクジェットヘッド。

4. 請求項1に記載のインクジェットヘッドであって、

前記ラインヘッドには、同一の形状からなる少なくとも一対のラインヘッドが含まれ、

30 前記一対のラインヘッドは、互いに点対称に配置されているインクジェットヘッド。

5. 請求項4に記載のインクジェットヘッドであって、

前記同一形状の各ラインヘッドは、複数のアクチュエータブロックが前記各アクチュエータブロックのヘッド長手方向長さよりも短い所定間隔で配列されてなり、

5 前記同一形状のラインヘッド同士は、ヘッド長手方向の両端部が揃いかつヘッド長手方向に関して一方のラインヘッドのアクチュエータブロックが他方のラインヘッドのアクチュエータブロック間に位置するように、互いに点対称に配置されているインクジェットヘッド。

6. 請求項3に記載のインクジェットヘッドであって、

10 前記複数列のラインヘッドのアクチュエータブロックの全体は、千鳥状に配置されているインクジェットヘッド。

7. 請求項5に記載のインクジェットヘッドであって、

前記複数列のラインヘッドのアクチュエータブロックの全体は、千鳥状に配置されているインクジェットヘッド。

8. 請求項1に記載のインクジェットヘッドであって、

15 前記各ラインヘッドは、同一種類のインクを吐出するように構成されているインクジェットヘッド。

9. 請求項1に記載のインクジェットヘッドであって、

前記ラインヘッドは、同一種類のインクを吐出する複数列のラインヘッドからなるラインヘッド群を形成し、

20 前記ラインヘッド群は、複数種類のインクを吐出するように走査方向に複数組設けられているインクジェットヘッド。

10. 請求項1に記載のインクジェットヘッドであって、

前記各ラインヘッドは、複数種類のインクを吐出するように構成されているインクジェットヘッド。

25 11. インクを貯留する共通液室と、前記共通液室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、

圧電素子と、前記圧電素子に電圧を印加するための第1および第2電極と、振動板とを有し、前記振動板によって前記圧力室ブロックの複数の圧力室を覆うように前記圧力室ブロックの一方の面に配置された複数のアクチュエータブロックとを備えたイ

30 インクジェットヘッドであって、

前記圧力室ブロックの圧力室は、ヘッド長手方向から傾斜した方向に並ぶ複数の圧力室からなる圧力室列を前記ヘッド長手方向に複数列形成し、

前記圧力室列は、互いに平行に配列され、

前記各アクチュエータブロックは、一辺が前記各圧力室列の列方向と平行な平行四

5 辺形状に形成され、

前記アクチュエータブロック同士は、互いに離隔するとともにヘッド長手方向に配列されているインクジェットヘッド。

12. 請求項11に記載のインクジェットヘッドであって、

前記圧力室ブロックの圧力室は、前記各圧力室の長手方向とヘッド長手方向とが直交するように形成されるとともに、ヘッド長手方向に関して所定間隔で配置され、

前記各圧力室列の圧力室同士は、前記所定間隔で配列され、

隣り合う圧力室列の端部に位置する圧力室同士は、前記所定間隔で並んでいるインクジェットヘッド。

13. 請求項11に記載のインクジェットヘッドであって、

前記圧力室ブロックの圧力室は、前記各圧力室の長手方向とヘッド長手方向とが直交するように形成されるとともに、ヘッド長手方向に関して所定間隔で配置され、

前記各圧力室列に含まれる少なくとも2つの圧力室同士は、前記所定間隔の複数倍の間隔で配列され、

前記各圧力室列に含まれる少なくとも1つの圧力室は、ヘッド長手方向に関して、

20 前記圧力室列と隣り合う圧力室列に含まれる2つの圧力室の間に設けられているインクジェットヘッド。

14. 請求項11に記載のインクジェットヘッドであって、

前記圧力室ブロックの圧力室は、前記各圧力室の長手方向がヘッド長手方向から傾斜するように形成されるとともに、ヘッド長手方向に関して所定間隔で配置され、

25 前記各圧力室列の圧力室同士は、前記所定間隔で配列され、

隣り合う圧力室列の端部に位置する圧力室同士は、前記所定間隔で並んでいるインクジェットヘッド。

15. 請求項11に記載のインクジェットヘッドであって、

前記圧力室ブロックの圧力室は、前記各圧力室の長手方向と前記各圧力室列の列方

30 向とが平行になるように形成されるとともに、ヘッド長手方向に関して所定間隔で配

置され、

前記各圧力室列に含まれる少なくとも2つの圧力室同士は、上記所定間隔の複数倍の間隔で配列され、

前記各圧力室列に含まれる少なくとも1つの圧力室は、ヘッド長手方向に関して、

- 5 前記圧力室列と隣り合う圧力室列に含まれる2つの圧力室の間に設けられているインクジェットヘッド。

16. 請求項11に記載のインクジェットヘッドであって、

前記圧力室ブロックの共通液室、ノズルおよび圧力室列と、前記アクチュエータブロックとは、走査方向に複数設けられ、

複数種類のインクを吐出するように構成されているインクジェットヘッド。

17. 請求項11に記載のインクジェットヘッドであって、

前記アクチュエータブロックは、第2電極および振動板の代わりに、第2電極を兼ねる導電性の振動板を備えているインクジェットヘッド。

18. 複数のノズルが配列されてなるノズル列が2列以上形成され、少なくとも1つのノズル列の一部のノズルが他のノズル列のノズルと走査方向の同一直線上に位置しているヘッド本体と、

上記各ノズルからインクを吐出させるアクチュエータとを備え、

上記アクチュエータは、走査方向の同一直線上に位置している複数のノズルから同種類のインクを1回または複数回おきに交互に吐出させるインクジェットヘッド。

- 20 19. 複数のノズルが配列されてなるノズル列が1列または2列以上形成されたヘッド本体と、前記各ノズルからインクを吐出させるアクチュエータとを有するヘッドブロックを走査方向に少なくとも2つ備え、

前記ヘッドブロックは、少なくとも1つのヘッドブロックの一部のノズルが他のヘッドブロックのノズルと走査方向の同一直線上に位置するように配置され、

- 25 前記ヘッドブロックのアクチュエータは、走査方向の同一直線上に位置している複数のノズルから同種類のインクを1回または複数回おきに交互に吐出させるインクジェットヘッド。

20. インクを貯留する共通液室と、前記共通液室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、

- 30 圧電素子と、前記圧電素子に電圧を印加するための第1および第2電極と、振動板

とを有し、前記振動板によって前記圧力室ブロックの圧力室を覆うように前記圧力室ブロックに配置されたアクチュエータとを備えたインクジェットヘッドであって、

前記圧力室ブロックの圧力室は、ヘッド長手方向から傾斜した方向に並ぶ複数の圧力室からなる圧力室列を前記ヘッド長手方向および上記走査方向にそれぞれ複数形成し、

少なくとも一部の圧力室列の圧力室が他の圧力室列の圧力室と走査方向の同一直線上に位置しているとともに、走査方向の同一直線上に位置している圧力室に対応するノズル同士も走査方向の同一直線上に位置しており、

前記アクチュエータは、走査方向の同一直線上に位置している複数のノズルから同一種類のインクを1回または複数回おきに交互に吐出させるインクジェットヘッド。

21. 請求項20に記載のインクジェットヘッドであって、

前記アクチュエータは、圧力室ブロックよりも面積の小さな複数のアクチュエータブロックからなり、

前記アクチュエータブロックは、ヘッド長手方向および走査方向にそれぞれ配列され、

隣り合うアクチュエータブロック同士は、走査方向に離隔するとともにヘッド長手方向に関して一部重なっているインクジェットヘッド。

22. インクを貯留する共通液室と、前記共通液室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、

圧電素子と、前記圧電素子に電圧を印加するための第1および第2電極と、振動板とを有し、前記振動板によって前記圧力室ブロックの圧力室を覆うように前記圧力室ブロックに配置されたアクチュエータとを備えたインクジェットヘッドであって、

前記圧力室ブロックの圧力室は、ヘッド長手方向から傾斜した方向に並ぶ複数の圧力室からなる圧力室列を前記ヘッド長手方向に複数形成し、

少なくとも一部の圧力室列の圧力室が他の圧力室列の圧力室と走査方向の同一直線上に位置しているとともに、走査方向の同一直線上に位置している圧力室に対応するノズル同士も走査方向の同一直線上に位置しており、

前記アクチュエータは、走査方向の同一直線上に位置している複数のノズルから同一種類のインクを1回または複数回おきに交互に吐出させるインクジェットヘッド。

23. 請求項22に記載のインクジェットヘッドであって、

前記アクチュエータは、圧力室ブロックよりも面積が小さくかつ一辺が圧力室列の列方向と平行な平行四辺形状の複数のアクチュエータブロックからなり、

前記アクチュエータブロックは、ヘッド長手方向に配列され、

隣り合うアクチュエータブロック同士は、互いに離隔しているインクジェットヘッド

5 ド。

24. 複数列のラインヘッドが走査方向に配列されてなるインクジェットヘッドであって、

前記各列のラインヘッドは、

10 インクを貯留する共通液室と、前記共通液室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、

圧電素子と、前記圧電素子に電圧を印加するための第1および第2電極と、振動板とを有し、前記振動板によって前記圧力室ブロックの圧力室を覆うように前記圧力室ブロックに配置されたアクチュエータとを備える一方、

15 前記圧力室ブロックの圧力室が、ヘッド長手方向から傾斜した方向に並ぶ複数の圧力室からなる圧力室列を前記ヘッド長手方向に複数形成してなり、

前記ラインヘッドは、少なくとも1つのラインヘッドの一部の圧力室が他のラインヘッドの圧力室と走査方向の同一直線上に位置するとともに、走査方向の同一直線上に位置する圧力室に対応するノズル同士も走査方向の同一直線上に位置するように配置され、

20 前記ラインヘッドのアクチュエータは、走査方向の同一直線上に位置している複数のノズルから同一種類のインクを1回または複数回おきに交互に吐出させるインクジェットヘッド。

25 25. 請求項24に記載のインクジェットヘッドであって、

前記各ラインヘッドのアクチュエータは、各圧力室ブロックよりも面積の小さな複数のアクチュエータブロックからなり、

前記各ラインヘッドのアクチュエータブロックは、隣り合うアクチュエータブロック同士が離隔するようにヘッド長手方向に配列され、

30 前記各ラインヘッドは、前記各ラインヘッドのアクチュエータブロックが他のラインヘッドのアクチュエータブロックとヘッド長手方向に関して一部重なるように配置されているインクジェットヘッド。

26. 請求項20に記載のインクジェットヘッドであって、
前記アクチュエータブロックは、千鳥状に配置されているインクジェットヘッド。

27. 請求項24に記載のインクジェットヘッドであって、
前記アクチュエータブロックは、千鳥状に配置されているインクジェットヘッド。

5 28. 請求項20に記載のインクジェットヘッドであって、
前記アクチュエータは、第2電極および振動板の代わりに、第2電極を兼ねる導電性の振動板を備えているインクジェットヘッド。

10 29. 請求項22に記載のインクジェットヘッドであって、
前記アクチュエータは、第2電極および振動板の代わりに、第2電極を兼ねる導電性の振動板を備えているインクジェットヘッド。

30. 請求項24に記載のインクジェットヘッドであって、
前記アクチュエータは、第2電極および振動板の代わりに、第2電極を兼ねる導電性の振動板を備えているインクジェットヘッド。

15 31. 複数種類のインクを吐出するインクジェットヘッドであって、
インクの種類毎に設けられた請求項18に記載のインクジェットヘッドを走査方向に複数備えているインクジェットヘッド。

32. 複数種類のインクを吐出するインクジェットヘッドであって、
インクの種類毎に設けられた請求項19に記載のインクジェットヘッドを走査方向に複数備えているインクジェットヘッド。

20 33. 複数種類のインクを吐出するインクジェットヘッドであって、
インクの種類毎に設けられた請求項20に記載のインクジェットヘッドを走査方向に複数備えているインクジェットヘッド。

34. 複数種類のインクを吐出するインクジェットヘッドであって、
インクの種類毎に設けられた請求項22に記載のインクジェットヘッドを走査方向に複数備えているインクジェットヘッド。

25 35. 複数種類のインクを吐出するインクジェットヘッドであって、
インクの種類毎に設けられた請求項24に記載のインクジェットヘッドを走査方向に複数備えているインクジェットヘッド。

30 36. 圧電素子と、前記圧電素子の両側に設けられた第1および第2電極とを有するアクチュエータの検査方法であって、

基板上に第 1 電極と圧電素子と第 2 電極とが順に積層されてなりかつ前記第 1 電極の一部が露出しているアクチュエータ形成用部材を作製する工程と、

検査用プローブを前記第 1 電極の露出部と前記第 2 電極とに接触させ、前記圧電素子の特性を検査する検査工程と

5 を有しているアクチュエータの検査方法。

37. 請求項 36 に記載のアクチュエータの検査方法であって、

前記アクチュエータ形成用部材を作製する工程は、

基板上に第 1 電極を積層する工程と、

10 前記第 1 電極の一部が露出部となるように、マスクを用いて前記第 1 電極の一部を遮蔽しつつ他の部分に圧電素子および第 2 電極を順に積層する工程と

を有しているアクチュエータの検査方法。

38. 請求項 36 に記載のアクチュエータの検査方法であって、

前記アクチュエータ形成用部材を作製する工程は、

基板上に第 1 電極と圧電素子と第 2 電極とを順に積層する工程と、

15 前記第 1 電極の一部が露出部となるように、前記第 2 電極および前記圧電素子の一部をエッチングする工程と

を有しているアクチュエータの検査方法。

39. 請求項 36 に記載のアクチュエータの検査方法であって、

前記アクチュエータ形成用部材を作製する工程は、

20 基板上に第 1 電極と圧電素子とを順に積層する工程と、

前記圧電素子の一部が露出部となるように、マスクを用いて前記圧電素子の一部を遮蔽しつつ他の部分に第 2 電極を積層する工程と、

前記第 1 電極の一部が露出部となるように、前記圧電素子の露出部をエッチングする工程と

25 を有しているアクチュエータの検査方法。

40. 請求項 36 に記載のアクチュエータの検査方法であって、

前記検査工程は、第 1 電極の露出部および第 2 電極のうち的一方または両方に導電性のペースト材を固着させ、検査用プローブを前記ペースト材を介して第 1 電極または第 2 電極に接触させる工程を含んでいるアクチュエータの検査方法。

30 41. 請求項 36 に記載のアクチュエータの検査方法であって、

1057279-032502

前記検査工程は、圧電素子の比誘電率および誘電損失のうち的一方または両方を測定する工程を含んでいるアクチュエータの検査方法。

42. 請求項36に記載のアクチュエータの検査方法であって、

5 前記検査工程は、圧電素子の圧電定数を測定する工程を含んでいるアクチュエータの検査方法。

43. インクを貯留する共通液室と、前記共通液室に連通した複数の圧力室と、前記各圧力室にそれぞれ連通した複数のノズルとが設けられた圧力室ブロックと、

10 少なくとも圧電素子と前記圧電素子に電圧を印加するための第1および第2電極とを有し、前記圧力室ブロックの一方の面に配置された複数のアクチュエータブロックと

を備えるインクジェットヘッドの製造方法であって、

15 前記各アクチュエータブロックを前記圧力室ブロックに接合する前に、請求項36に記載の検査方法によって前記各アクチュエータブロックの検査を行うインクジェットヘッドの製造方法。

20 44. 圧力室プレートよりも面積の小さな基板上に第1電極と圧電素子と第2電極とが順に積層されてなりかつ前記第1電極の一部が露出している複数のアクチュエータ形成用部材を作製する工程と、

検査用プローブを各アクチュエータ形成用部材の第1電極の露出部と第2電極とに接触させ、各圧電素子の特性を検査する検査工程と、

25 検査後の各アクチュエータ形成用部材の第2電極の上に振動板を積層することによって上記基板上にアクチュエータブロックを作製する工程と、

圧力室プレートに設けられた複数の圧力室を前記各アクチュエータブロックの振動板で覆うように、前記各アクチュエータブロックを前記基板と一体になった状態のまま前記圧力室プレートの方の面に接合する工程と、

25 前記各基板を除去する工程と、

前記各アクチュエータブロックの第1電極をパターニングする工程と、

前記各圧力室のインクを各ノズルに導くインク流路と共通液室とを内包する流路プレートを、前記圧力室プレートの他方の面に接合する工程と、

前記ノズルを内包するノズルプレートを前記流路プレートに接合する工程と

30 を有しているインクジェットヘッドの製造方法。

45. 圧力室プレートよりも面積の小さな基板上に第1電極と圧電素子と第2電極とが順に積層されてなりかつ前記第1電極の一部が露出している複数のアクチュエータ形成用部材を作製する工程と、

検査用プローブを各アクチュエータ形成用部材の第1電極の露出部と第2電極とに

5 接触させ、各圧電素子の特性を検査する検査工程と、

圧力室プレートに設けられた複数の圧力室を検査後の各アクチュエータ形成用部材の第2電極で覆うように、前記各アクチュエータ形成用部材を前記圧力室プレートの一方の面に接合する工程と、

前記各基板を除去する工程と、

10 前記各アクチュエータ形成用部材の第1電極をパターニングする工程と、

前記各圧力室のインクを各ノズルに導くインク流路と共通液室とを内包する流路プレートを、前記圧力室プレートの他方の面に接合する工程と、

前記ノズルを内包するノズルプレートを前記流路プレートに接合する工程とを有しているインクジェットヘッドの製造方法。

15 46. 請求項1に記載のインクジェットヘッドと、

前記インクジェットヘッドと記録媒体とを走査方向に相対移動させる移動手段とを備えているインクジェット式記録装置。

47. 請求項11に記載のインクジェットヘッドと、

20 前記インクジェットヘッドと記録媒体とを走査方向に相対移動させる移動手段とを備えているインクジェット式記録装置。

48. 請求項18に記載のインクジェットヘッドと、

前記インクジェットヘッドと記録媒体とを走査方向に相対移動させる移動手段とを備えているインクジェット式記録装置。

49. 請求項19に記載のインクジェットヘッドと、

25 前記インクジェットヘッドと記録媒体とを走査方向に相対移動させる移動手段とを備えているインクジェット式記録装置。

50. 請求項20に記載のインクジェットヘッドと、

前記インクジェットヘッドと記録媒体とを走査方向に相対移動させる移動手段とを備えているインクジェット式記録装置。

30 51. 請求項22に記載のインクジェットヘッドと、

前記インクジェットヘッドと記録媒体とを走査方向に相対移動させる移動手段とを備えているインクジェット式記録装置。

5 2. 請求項 2 4 に記載のインクジェットヘッドと、

前記インクジェットヘッドと記録媒体とを走査方向に相対移動させる移動手段と

5 を備えているインクジェット式記録装置。

5 3. 請求項 4 3 に記載のインクジェットヘッドの製造方法によって製造されたインクジェットヘッドと、

前記インクジェットヘッドと記録媒体とを相対移動させる移動手段とを備えているインクジェット式記録装置。

10 5 4. 請求項 4 4 に記載のインクジェットヘッドの製造方法によって製造されたインクジェットヘッドと、

前記インクジェットヘッドと記録媒体とを相対移動させる移動手段とを備えているインクジェット式記録装置。

15 5 5. 請求項 4 5 に記載のインクジェットヘッドの製造方法によって製造されたインクジェットヘッドと、

前記インクジェットヘッドと記録媒体とを相対移動させる移動手段とを備えているインクジェット式記録装置。

10557379-012502

開 示 内 容 の 要 約

走査方向Xに並んだ第1ラインヘッド1および第2ラインヘッド2を備える。各ラインヘッド1, 2において、アクチュエータブロック40は、互いに離隔するようにヘッド長手方向Yに一定の間隔で配列されている。第2ラインヘッド2のアクチュエータブロック40は、ヘッド長手方向Yに関して、第1ラインヘッド1のアクチュエータブロック40, 40の間に位置している。第1ラインヘッド1のアクチュエータブロック40と第2ラインヘッド2のアクチュエータブロック40とは、ヘッド長手方向Yに関して一部が重なっている。